

# Основы трехмерной графики и анимации

В наше время CGI-образы (от слов Computer Graphics Imagery — изображение, созданное на компьютере) окружают нас повсеместно: на телевидении, в кино и даже на страницах газет и журналов. Компьютерная графика превратилась из узкоспециальной области интересов ученых-компьютерщиков в дело, которому стремится посвятить себя множество людей. Среди программных комплексов трехмерной графики, предназначенных для работы на компьютерах типа PC, лидирующее место занимает 3D Studio MAX.

В этой книге вы прочтете о том, как создаются изображения и анимации в 3D Studio MAX 3.0. Однако перед тем, как непосредственно приступить к работе с программой, следует ознакомиться с базовыми идеями и методами, лежащими в основе тех CGI-сцен и изображений, которые вам предстоит создавать. В данной главе рассматриваются основные термины и методы компьютерной графики. Итак, эта глава содержит информацию по следующим темам:

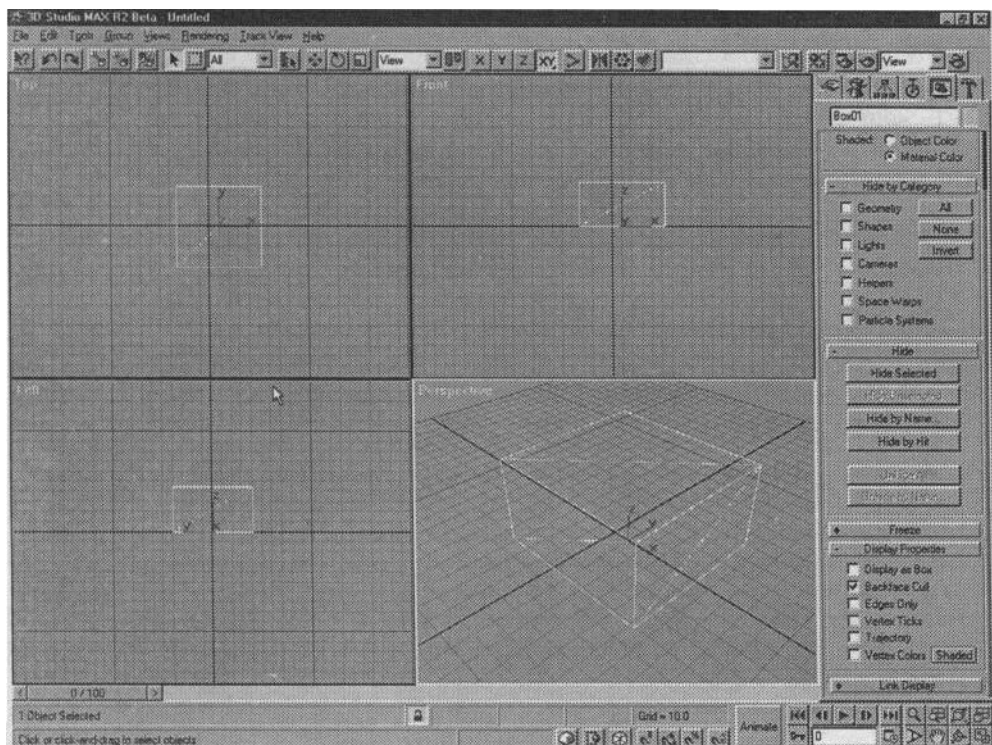
- общее представление о трехмерной графике;
- «» переход от двумерной графики к трехмерной;
- принципы трехмерной компьютерной графики.

## **Общее представление о трехмерной графике**

В самом названии рассматриваемой области — «трехмерная графика» — заложено указание на то, что нам предстоит иметь дело с тремя пространственными измерениями, проще говоря, с шириной, высотой и глубиной. Оглянитесь вокруг: все, что вас окружает, обладает тремя измерениями — стул, стол, жилые здания, промышленные корпуса и даже ваше тело. Однако термин «трехмерная графика» все же является искажением истины. На деле трехмерная компьютерная графика имеет дело всего лишь с двумерными проекциями объектов воображаемого трехмерного мира.

Чтобы проиллюстрировать сказанное, вообразите, что в руках у вас видеокамера, с помощью которой вы снимаете объекты, расположенные в комнате вокруг вас. Когда во время съемок вы перемещаетесь по комнате, то в объектив попадают различные реальные трехмерные объекты, но при воспроизведении отснятой видеозаписи на экране телевизора будут видны всего лишь плоские двумерные изображения, представляющие собой запечатленные образы тех объектов, которые вы снимали несколько минут назад. Сцена на экране выглядит вполне реально благодаря наличию источников света, естественной расцветке всех объектов и присутствию теней, придающих изображению глубину и делающих его визуально правдоподобным, хотя оно и остается всего лишь двумерным образом.

В компьютерной графике объекты существуют лишь в памяти компьютера. Они не имеют физической формы — это не более чем совокупность математических уравнений и движение электронов в микросхемах. Поскольку объекты, о которых идет речь, не могут существовать вне компьютера, единственным способом увидеть их во всей красе является добавление новых математических уравнений, описывающих источники света и съемочные камеры. К счастью для вас, программный комплекс 3D Studio MAX (часто называемый просто MAX) берет на себя все заботы о математической стороне компьютерной графики, оставляя вам сторону творческую. На рис. 1.1 показан вид экрана программы 3D Studio MAX 3.0 после загрузки простой трехмерной сцены.



**Рис. 1.1.** Вид экрана 3D Studio MAX 3.0 после загрузки простой трехмерной сцены

Использование программы, подобной 3D Studio MAX, во многом сходно со съемкой с помощью видеокамеры комнаты, полной сконструированных вами объектов. MAX позволяет смоделировать комнату и ее содержимое с использованием разнообразных базовых трехмерных объектов, таких как кубы, сферы, цилиндры и конусы, которые можно просто выбрать в составе инструментария и добавить к сцене. MAX также предоставляет вам инструменты, необходимые для реализации разнообразных методов создания более сложных объектов.

После того как модели всех объектов созданы и должным образом размещены в составе сцены, можно выбрать из библиотеки любые готовые материалы, такие как пластик, дерево, камень и т. д., и применить эти материалы к объектам. Можно создать и собственные материалы, пользуясь средствами Редактора материалов (Material Editor) 3D Studio MAX 3.0, с помощью которых можно управлять цветом, гляцевитостью и прозрачностью или даже применить сканированные фотографии или нарисованные изображения, чтобы поверхность объекта выглядела именно так, как это было задумано.

Применив материалы к объектам сцены, вы можете создать воображаемые съемочные камеры, через объективы которых будет наблюдаться виртуальный трехмерный мир и производиться съемка наполняющих его объектов. За счет настройки параметров виртуальных камер можно получить широкоугольную панораму сцены или укрупнить план съемки, чтобы сосредоточить свое внима-

ние на отдельных мелких деталях. Удачное расположение камер всегда ведет к повышению выразительности и реализма сцены. MAX поддерживает модели камер с набором параметров, свойственных настоящим фото- или видеокамерам, с помощью которых можно наблюдать сцену именно в том виде, какой требуется по замыслу сценария.

Чтобы сделать сцену еще более реалистичной, можно добавить в ее состав источники света. MAX позволяет включать в сцену источники света различных типов, а также настраивать параметры этих источников, такие как цвет или яркость. Должным образом размещая источники света в составе сцены, можно управлять освещением объектов.

После всех этих приготовлений можно вдохнуть в сцену жизнь, заставив двигаться объекты, источники света и камеры. Можно заставить объекты перемещаться чисто механически, а можно придать их движениям природную естественность. Можно также воспользоваться методами, заимствованными из кинопроизводства, чтобы передать средствами анимации историю с некоторым сюжетом или просто создать нечто оригинальное и интересное.

В заключение вы можете выполнить визуализацию анимации и зафиксировать результат на видеоленте или в форме цифрового файла видеоданных, что позволит просмотреть все в готовом виде от начала до конца и поделиться своим творением с другими. Используя 3D Studio MAX, вы можете смоделировать практически любые объекты, какие только можно вообразить, а затем применить эти результаты как промежуточные, выстраивая сцену за сценой в замечательную эпопею, или для любых других целей. Нет пределов тем возможностям, которые открываются перед вами при использовании MAX.

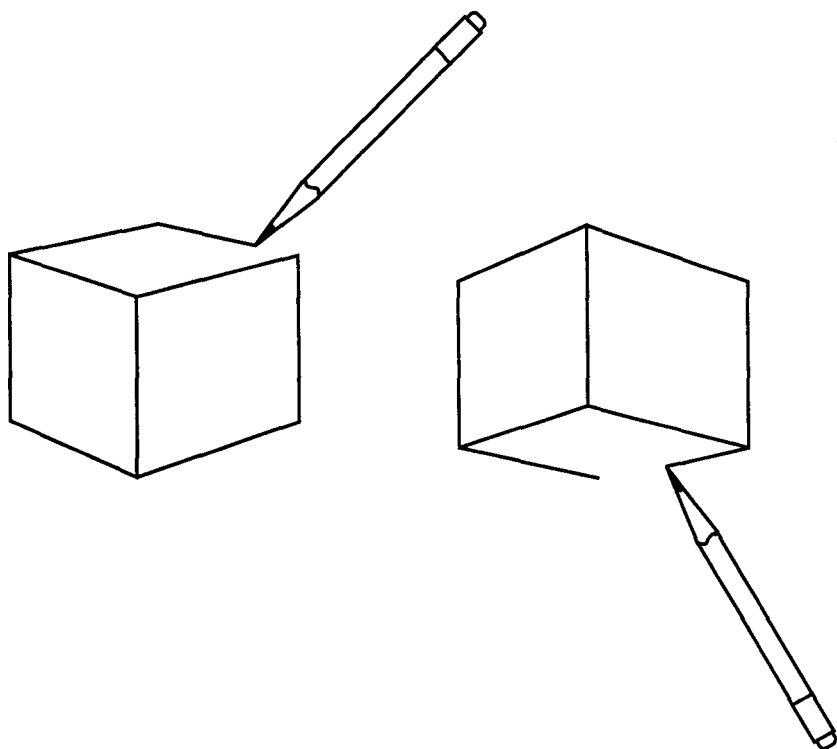
## **Переход от двумерной графики к трехмерной**

Работа с MAX может показаться затруднительной, если не овладеть достаточно твердо знанием принципов и теоретических основ, реализованных в этом программном комплексе. Хотя чтение теории и не столь интересно, как живая работа с MAX, но если вы разберетесь с теорией сейчас, это поможет сберечь массу времени и избежать ненужных усилий в дальнейшем.

Проще всего начать с рассмотрения вопроса о том, что роднит и что различает двумерную и трехмерную графику. Если у вас имеется хоть какой-то опыт работы с программами вроде AutoCAD или Illustrator, то имеющиеся знания о том, как создаются двумерные объекты, именуемые в MAX формами, могут сослужить вам хорошую службу. Основным отличием двумерной графики от трехмерной является полное отсутствие у двумерных объектов координаты глубины. Рисунки на плоскости обладают только шириной и высотой. Даже если плоские объекты будут нарисованы так, чтобы создавалось впечатление наличия у них третьего измерения, любая попытка взглянуть на эти объекты с иного ракурса



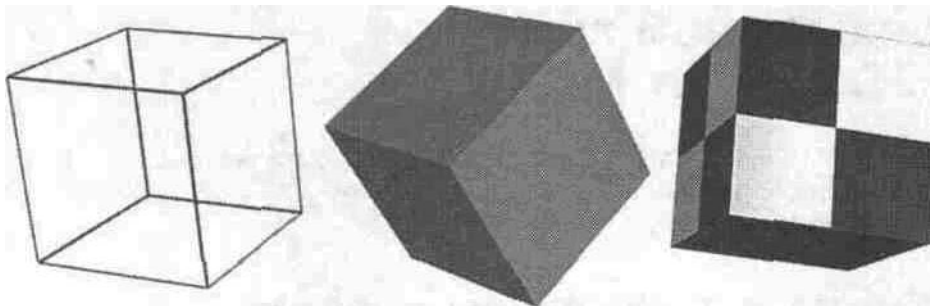
или изменить положение точки схода лучей перспективной проекции всегда бывает связана с необходимостью перерисовывания этих объектов заново, с нуля. Это соображение иллюстрируется на рис. 1.2.



**Рис. 1.2.** Программы двумерной графики могут применяться для рисования объектов, имеющих объемный вид, но если потребуется взглянуть на этот объект с другого ракурса, его нужно будет полностью перерисовать заново

Поскольку при моделировании трехмерных объектов они приобретают координату глубины (по крайней мере, в своем виртуальном компьютерном пространстве), то достаточно однажды «нарисовать» такие объекты, чтобы потом иметь возможность рассматривать их под любым углом зрения, не перерисовывая заново. Настроив общий вид моделей объектов, можно применить к ним материалы и освещение. На этом шаге MAX автоматически рассчитывает цвета освещенных и затененных участков сцены в зависимости от взаимного расположения объектов и источников света, как показано на рис. 1.3.

Итак, использование 3D Studio MAX дает возможность не только перерисовывать под произвольным ракурсом изображения однажды созданных трехмерных объектов, но и выполнять автоматическое раскрашивание (или, в терминах компьютерной графики, визуализацию) сцены с учетом цветов, текстур и условий освещения моделей. Благодаря всем этим достоинствам неудивительно, что мало находится таких художников, которые, поработав с трехмерной графикой, возвращались бы к традиционным приемам рисования.



**Рис. 1.3.** После того как объекты сконструированы в 3DStudio MAX, им назначаются цвета и текстуры, задаются условия их освещения и выполняется визуализация сцены под заданным углом зрения

Хотя между двумерной и трехмерной графикой имеются принципиальные различия, многие из тех средств двумерной графики, с которыми вы, возможно, уже знакомы, находят применение и в MAX. Инструменты для рисования линий, дуг, кругов и многоугольников имеются в MAX и используются во многом подобно тому, как это делается в программах иллюстративной графики. Разница состоит только в том, что эти инструменты применяются для создания плоских заготовок будущих трехмерных объектов, а не законченных двумерных форм. К числу некоторых из наиболее распространенных трехмерных объектов, базирующихся на плоских двумерных формах, относятся объекты, оболочки которых опираются на двумерные опорные сечения (loft objects), а также объекты, построенные методом полного или частичного вращения (sweep, lathe) или выдавливания (extrude) плоских форм. Такие объекты, как бокалы для вина, бананы, телефонные трубки и многие другие, легко создаются с помощью перечисленных методов. Реальные действия по созданию объектов подобного типа будут описываться ниже, а сейчас важно запомнить, что в основе создания таких объектов фактически лежат методы обычной двумерной графики.

В то время как программы двумерной графики используют понятие «слоев» для разделения объектов и организации процессов их рисования и редактирования, MAX для тех же целей поддерживает мощную схему именования, благодаря которой каждый объект сцены автоматически приобретает при создании уникальное имя. Механизм именования в MAX применяется как к двумерным, так и к трехмерным объектам. Именованье объектов сочетается с усовершенствованными средствами управления отображением сцен и группирования объектов. Группирование позволяет пользователю выделять набор определенных объектов и временно объединять их в единое целое. Это в значительной мере облегчает применение операций перемещения, масштабирования или других подобных преобразований к наборам объектов, поскольку отпадает необходимость выделения и преобразования каждого отдельного объекта. Кроме того, группы допускают добавление, исключение или повторное подключение объектов в соответствии с вашими нуждами.

# Реализация принципов трехмерной графики в 3D Studio MAX

Работая с 3D Studio MAX, следует помнить, что вы имеете дело с воображаемым трехмерным пространством, а раз так, то необходимо знать, каким образом объекты представляются и хранятся в этом пространстве.

## Понятие о трехмерном пространстве

Трехмерное пространство — это куб в кибернетическом пространстве, создаваемом в памяти вашего компьютера и управляемом со стороны MAX. Кибернетическое пространство отличается от реального физического мира тем, что создается и существует только в компьютерной памяти благодаря действию специального программного обеспечения.

Однако, подобно реальному пространству, трехмерное кибернетическое пространство так же неограниченно велико. Даже работая с таким мощным комплексом, как MAX, очень легко «заблудиться» в киберпространстве и потерять в нем свои объекты. К счастью, задача упрощается благодаря использованию координат.

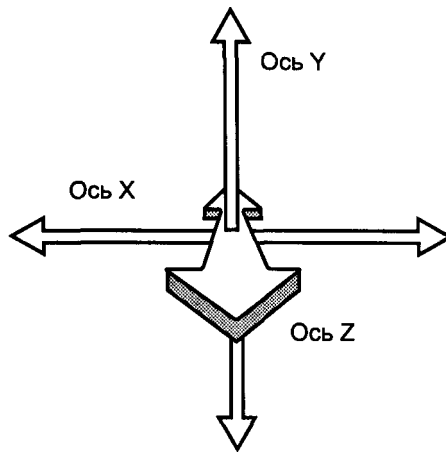
## Система координат

Наименьшей областью трехмерного пространства, которая может быть «занята» каким-то объектом, является *точка (point)*. Положение каждой точки определяется тройкой чисел, называемых *координатами (coordinates)*. Примером координат может служить тройка (0; 0; 0), определяющая центральную точку трехмерного пространства, называемую также *началом координат (origin point)*. Другими примерами координат могут являться тройки (12; 96; 200) или (200; -349; -303).

Каждая точка трехмерного пространства имеет три координаты, из которых одна определяет высоту, другая — ширину, а третья — глубину положения точки. Таким образом, через каждую точку можно провести три координатных оси ки-берпространства.

## Оси координат

Координатная ось (*axis*) — это воображаемая линия киберпространства, определяющая направление изменения координаты. В MAX имеются три стандартные оси, называемые осями X, Y и Z, как показано на рис. 1.4. Вы можете условно считать, что ось X представляет координату ширины, ось Y — высоты, а ось Z — глубины.



**Рис. 1.4.** Координатная ось — это воображаемая линия в трехмерном пространстве, определяющая направление изменения координаты. Стандартными в MAX являются оси X, Y и Z

Точка пересечения трех осей, имеющая координаты  $(0; 0; 0)$ , — это точка начала координат. Если вы нанесете точку на расстоянии одной единицы от начала координат «вправо» по оси X, то у этой точки будут координаты  $(1; 0; 0)$ . Следующей точкой при смещении еще на единицу в этом же направлении будет точка  $(2; 0; 0)$  и т. д. С другой стороны, если вы двинетесь вдоль оси X «влево» от начала координат, то при смещении на единицу достигнете точки с координатами  $(-1; 0; 0)$ , еще на единицу — точки  $(-2; 0; 0)$  и т. д.

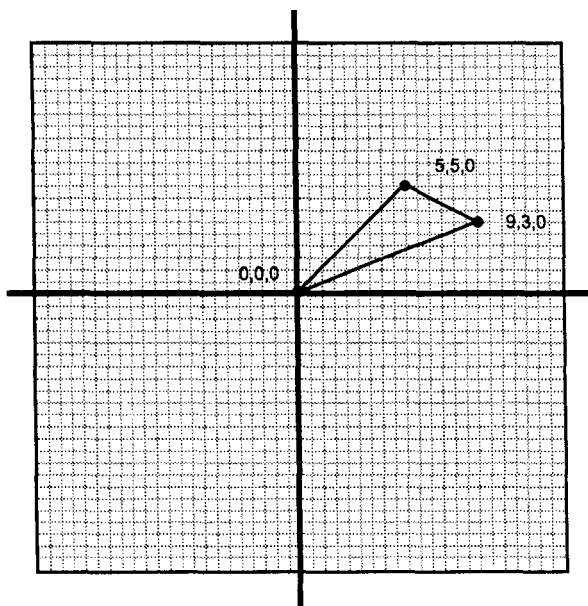
Сказанное остается справедливым и для остальных координатных осей. При смещении по оси Y «вверх» значения координат положительны, при смещении «вниз» — отрицательны. Например, точка с координатами  $(0; -1; 0)$  располагается на оси Y на единицу ниже начала координат. Это же правило применяется и к оси Z, положительное направление которой ориентировано в сторону наблюдателя.

Таким образом, если вы захотите отыскать точку с координатами  $(128; -16; 25)$ , то должны переместиться на 128 единиц вправо по оси X, на 16 единиц вниз по оси Y и на 25 единиц в сторону расположения наблюдателя по оси Z.

## Линии, полилинии и многоугольники

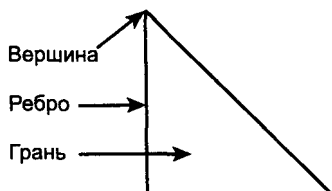
Если соединить две точки в киберпространстве, то будет создана *линия (line)*. Например, соединяя точки  $(0; 0; 0)$  и  $(5; 5; 0)$ , вы получите линию, показанную на рис. 1.5. Если продолжить эту линию, соединив ее конец с точкой  $(9; 3; 0)$ , то получится *полилиния (polyline)*, то есть линия, состоящая из нескольких сегментов. (При работе с MAX принято считать термины «линия» и «полилиния» взаимозаменяемыми.) Если соединить последнюю точку с начальной, то получится *замкнутая форма (closed shape)*, то есть форма, у которой есть «внутренняя» и «наружная» области. Нарисованная форма представляет собой простой

трехсторонний многоугольник (*polygon*), называемый также *гранью* (*face*), и составляет основу объектов, создаваемых в виртуальном трехмерном пространстве. Концепция замкнутой формы, противопоставляемой *разомкнутой форме* (*open shape*), является очень важной в 3D Studio MAX. Многие двумерные формы не могут быть преобразованы в трехмерные объекты, если они не замкнуты, — вы узнаете об этом подробнее в последующих главах.



**Рис. 1.5.** Когда две точки соединяются между собой, образуется линия. Если эта линия продолжается до соединения со следующей точкой, формируется полилиния. Если линия продолжается и дальше до соединения с начальной точкой, получается многоугольник, или замкнутая форма

У многоугольника имеются базовые элементы, назначение которых вы должны хорошо представлять себе. Такими базовыми элементами, манипулирование которыми возможно средствами MAX, являются вершины, ребра и грани. Расположение этих элементов в многоугольнике показано на рис. 1.6.

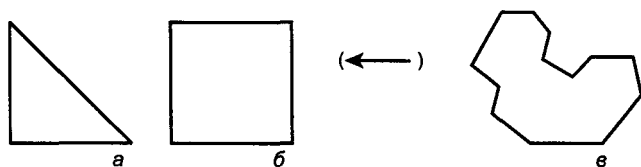


**Рис. 1.6.** Многоугольники состоят из вершин, ребер и граней

*Вершина (vertex)* — это точка, в которой сходится и соединяется друг с другом любое число линий. Иными словами, вершина — это точка пересечения линий в трехмерном пространстве.

В предыдущем примере каждая из нарисованных точек становилась одной из вершин многоугольника. Аналогично, каждая из нарисованных линий формировала границу области, становясь *ребром (edge)* многоугольника. Наконец, когда форма была замкнута, стало возможным говорить о наличии «внутренней» и «наружной» областей этой формы. При этом фрагмент, ограниченный ребрами многоугольника, то есть его «внутренняя» область, называется *гранью (face)*.

Хотя трехсторонние многоугольники, называемые также просто *треугольниками (triangles)*, широко используются в 3D Studio MAX, они, безусловно, являются лишь одним из множества типов форм. Четырехсторонние многоугольники, называемые *четыреугольниками (quads)*, также являются типовыми объектами и наиболее широко распространены в MAX, но вообще многоугольник может иметь произвольное число сторон, как показано на рис. 1.7. Хотя подобные многоугольники сами по себе значат и не слишком много, но, будучи объединены с другими формами, позволяют формировать сложные объекты.



**Рис. 1.7.** Все многоугольники в MAX являются либо треугольниками (а), либо четырехугольниками (б), но на деле число вершин многоугольника не ограничено (в)

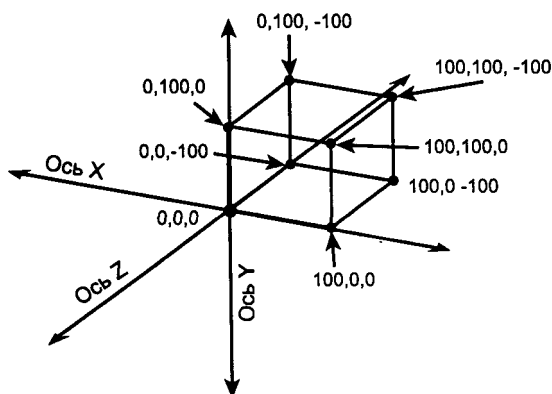
## Трехмерные объекты

В 3D Studio MAX объекты составляются из многоугольников, кусков поверхностей Безье или поверхностей типа NURBS, причем чаще всего используются многоугольники, расположенные таким образом, чтобы образовать оболочку объекта нужной формы. В ряде случаев для конструирования объекта требуется всего несколько многоугольников. Однако в большинстве случаев формирование объекта требует использования сотен и тысяч многоугольников, образующих большой массив данных. К счастью, благодаря тому, что компьютеры столь хорошо приспособлены для манипулирования мириадами чисел, они способны не

потерять контроль над всем множеством многоугольников, вершин, ребер и граней, составляющих сложную трехмерную сцену.

К примеру, в процессе работы с кубом МАХ должен отслеживать положение восьми вершин, шести граней и 12 видимых ребер. Для более сложных объектов число элементов составляющих их многоугольников может достигать десятков или тысяч.

Поскольку объекты состоят из многоугольников, которые, в свою очередь, определяются координатами вершин в киберпространстве, объекты в результате также занимают вполне определенное положение в нашей математической вселенной. Например, вершина одного из углов куба со сторонами длиной в 100 единиц может помещаться в начале координат, как показано на рис. 1.8. Это означает, что вершина куба, расположенная непосредственно «над» началом координат, будет иметь координаты (0; 100; 0). Эту вершину можно рассматривать как «левый верхний угол передней грани» куба. Поскольку куб располагается целиком в положительном направлении вдоль оси X, то следующая пара вершин будет иметь координаты (100; 0; 0) — «правый нижний угол передней грани» и (100; 100; 0) — «правый верхний угол передней грани». Наконец, поскольку куб по координате глубины располагается вдоль отрицательной полуоси оси Z, то последняя группа его вершин будет иметь координаты (0; 0; -100) — «левый нижний угол задней грани», (0; 100; -100) — «левый верхний угол задней грани», (100; 0; -100) — «правый нижний угол задней грани» и (100; 100; -100) — «правый верхний угол задней грани».

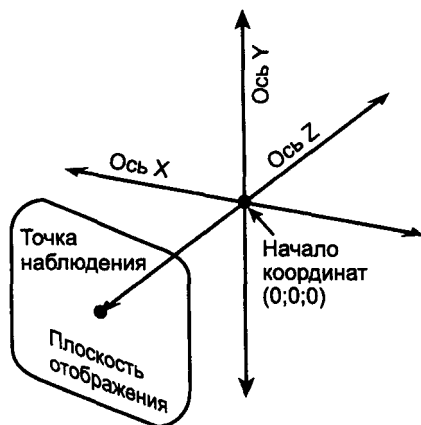


**Рис. 1.8.** Конструкция куба в трехмерном пространстве иллюстрирует, как связанный набор координат может формировать трехмерный объект, состоящий из многоугольников

## Общее понятие о проекциях

Подобно тому, как было бы чрезвычайно трудно вести машину, не имеющую окон, так и манипулирование объектами в трехмерном пространстве вслепую, по одним лишь координатам, было бы очень сложным занятием. Дело существенно упростится, если вы определите точку наблюдения, как показано на рис. 1.9.

Точка наблюдения (*viewpoint*) — это позиция в трехмерном киберпространстве, определяющая положение наблюдателя. Точки наблюдения являются основой формирования в МАХ окон проекций (*viewports*), каждое из которых демонстрирует результат проекции объектов трехмерной сцены на плоскость, перпендикулярную направлению наблюдения из определенной точки.



**Рис. 1.9.** Точка наблюдения характеризует текущее положение наблюдателя. Плоскость отображения обозначает границу области, видимой наблюдателю: отображаются только объекты, находящиеся от наблюдателя дальше этой плоскости

В МАХ имеются четыре определенных по умолчанию окна проекций: Top (Вид сверху), Left (Вид слева), Right (Вид справа) и Perspective (Перспектива). В исходном состоянии в окне Top (Вид сверху) ось X располагается горизонтально, ось Y — вертикально, а положительная полуось оси Z направлена из плоскости экрана к наблюдателю, указывая координату глубины. В центре окна Top (Вид сверху) располагается начало координат. Остальные окна проекций устроены аналогично, но демонстрируют вид трехмерной сцены с других ракурсов. На рис. 1.9 приведен пример того, как строится изображение в окне Top (Вид сверху).

Воображаемая плоскость, проходящая через точку наблюдения перпендикулярно линии взгляда (см. рис. 1.9), называется *плоскостью отображения* (*viewing plane*), которая определяет границы области, видимой наблюдателю. Иными словами, пользователь может видеть только те объекты, которые находятся от него дальше, чем данная плоскость, «впереди» ее, а объекты или их части, располагающиеся «позади» этой плоскости, «отсекаются». Поэтому плоскость отображения иногда называют *плоскостью отсечки* (*clipping plane*).

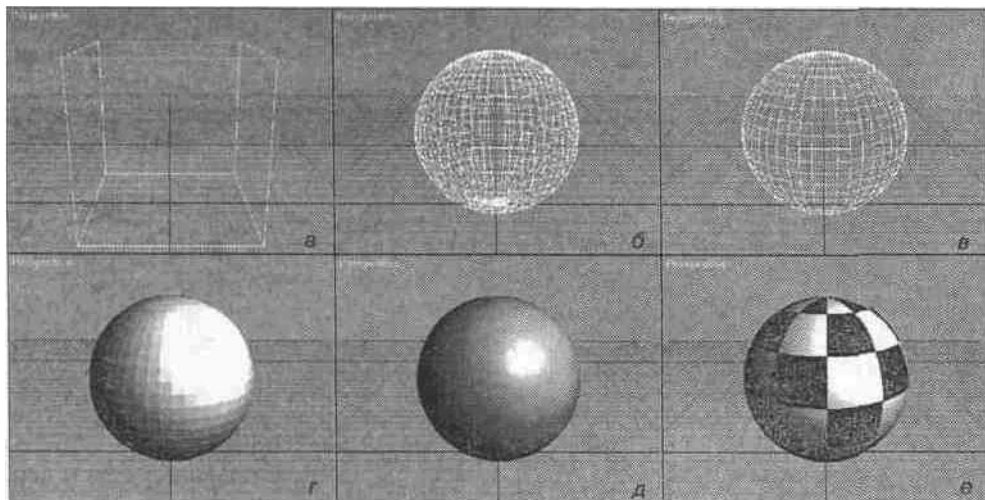
Чтобы увидеть объекты, расположенные «позади» плоскости отображения, необходимо сменить положение точки наблюдения. Можно считать, что плоскость отображения действует подобно ограничению периферийного зрения. Чтобы увидеть нечто позади себя, вы должны или повернуть голову (иными словами, повернуть плоскость отображения вместе с линией взгляда), или отступить назад, пока интересующие вас объекты не окажутся впереди (то есть переместить плоскость отображения).



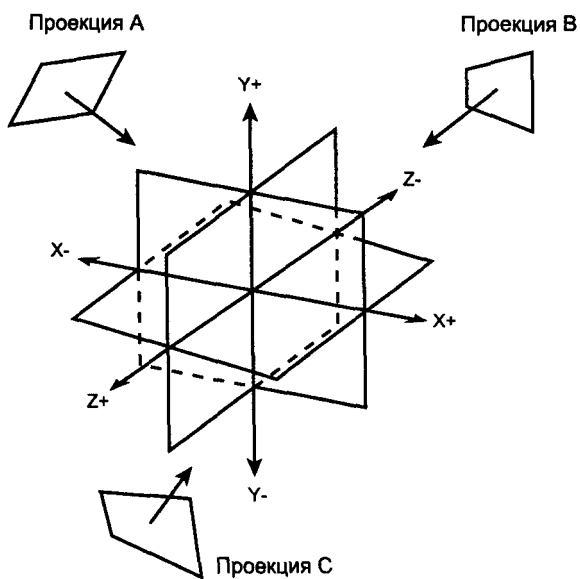
В МАХ окна, позволяющие заглянуть в виртуальный трехмерный мир, называются окнами проекций (viewports). Экран монитора сам по себе является плоскостью отображения, поскольку пользователь может видеть только то, что располагается в киберпространстве «за плоскостью» экрана монитора. Боковые границы участка, отображающегося в окне проекции, определяются границами окна. Три из четырех демонстрируемых по умолчанию окон проекций в МАХ являются окнами ортографической проекции (этот термин должен быть знаком тем, кому когда-либо приходилось заниматься техническим черчением). При построении изображений в этих окнах считается, что точка наблюдения удалена от сцены на бесконечное расстояние, а все лучи, исходящие из точки наблюдения к объектам, параллельны соответствующей оси координат. Четвертое окно проекции МАХ из числа принятых по умолчанию, Perspective (Перспектива), является окном не ортографической, а центральной проекции и демонстрирует более реалистичное на вид изображение трехмерной сцены, при построении которого лучи считаются выходящими расходящимся пучком из точки наблюдения, как это и происходит в реальной жизни.

## Общее понятие о методах отображения

Так что же вы видите, глядя на киберпространство через выбранное окно проекции? Поскольку на преобразование всех многоугольников, образующих объекты, в форму, которую можно было бы воспринимать глазами, требуется определенное время, в МАХ имеется несколько способов отображения трехмерных объектов в окнах проекций, что иллюстрируется на рис. 1.10. Это позволяет при просмотре анимации за счет выбора метода отображения сохранять необходимую скорость перемещений объектов.

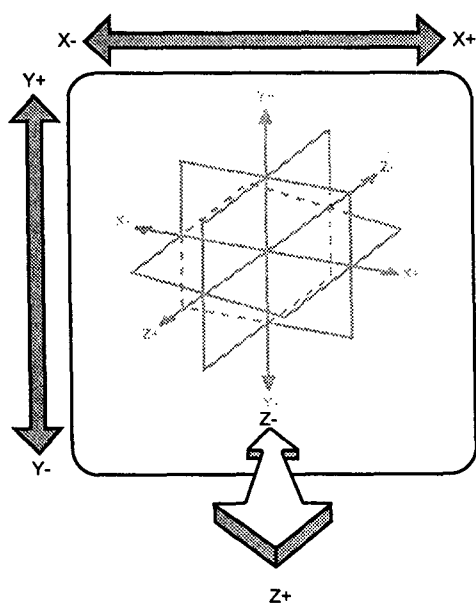


**Рис. 1.10.** МАХ способен отображать в окнах проекций различными способами, к которым относятся: габаритные контейнеры (а), каркасы (б), каркасы с удалением невидимых ребер (в), фасетное тонирование (г), тонирование со сглаживанием (д) и сглаживание с учетом текстур (е)



Глобальные координаты

**Рис. 1.11.** Базовой системой координат трехмерного пространства является глобальная система координат. Положение ее координатных осей не зависит от точки наблюдения

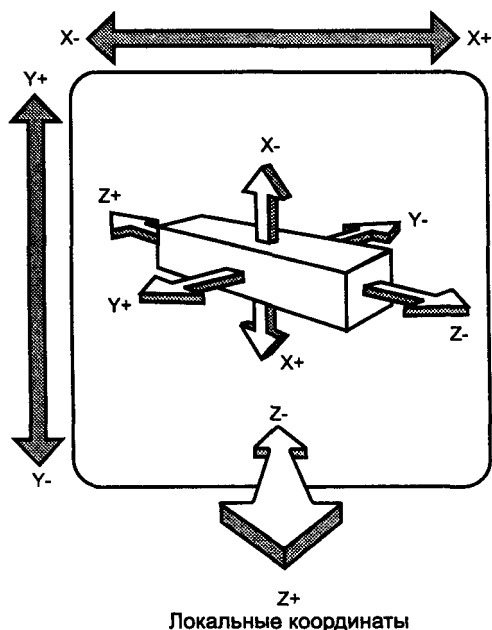


Оконные координаты

**Рис. 1.12.** Оси оконных координат привязаны к окну проекции и всегда ориентированы одинаково

Оконная система координат (*view coordinate system*) использует окно проекции в качестве базиса для определения осей X, Y и Z, положение которых не меняется, как бы ни изменялось положение точки наблюдения в трехмерном пространстве (рис. 1.12). Это может оказаться удобно для перемещения объектов. Например, вы всегда знаете, что для перемещения объекта сцены вправо его необходимо переместить в положительном направлении по оси X оконной системы координат. Практически все типы преобразований в MAX, такие как Move (Перемещение), Rotate (Поворот) и Scale (Масштаб), по умолчанию используют оконные координаты.

Хотя существует глобальная система координат, каждый объект в MAX поддерживает также собственные, *локальные*, координаты (*local coordinate system*). При вращении объекта в глобальной системе координат оси его локальных координат поворачиваются вместе с объектом, как показано на рис. 1.13. Это очень удобно при вращении объекта, поскольку использование иных, кроме оконной или локальной, систем координат может привести совсем не к тем результатам, которые ожидалось.



**Рис. 1.13.** Оси локальной системы координат связаны с объектом. Это упрощает задачу поворота объекта на заданный угол

## Системы координат и вращение объектов

На то, как происходит вращение объекта, влияют три фактора:

- « система координат, которая активна в данный момент (глобальная, оконная, локальная или специальная, определенная пользователем);

ж положение точки центра вращения (или *точки опоры* — *pivot point*, как ее называют в MAX);

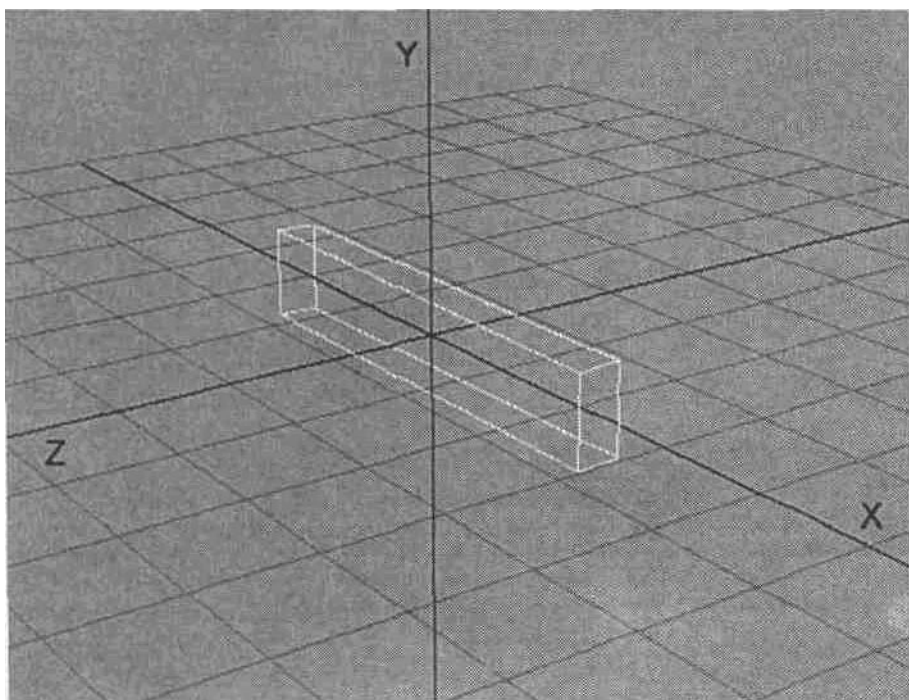
я указанная вами ось, относительно которой должно произойти вращение.

Как вы уже знаете, тип выбранной в данный момент системы координат может в значительной мере влиять на то, как будут располагаться координатные оси, так что выбрать соответствующую систему координат — это первое, что следует сделать. Как правило, для вращения объекта относительно одной из его собственных осей следует выбирать локальную систему координат.

При выборе локальной системы координат центр вращения всегда располагается в центре объекта (если только его не переместили специально) и совпадает с началом локальной системы координат.

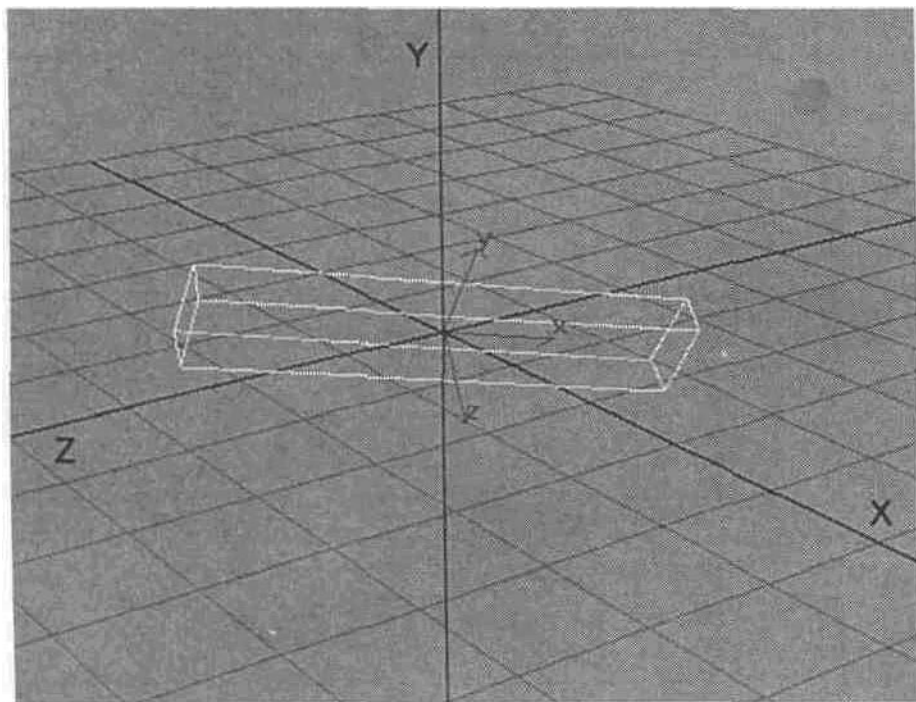
Последний фактор — выбранная ось вращения — определяет, вокруг какой из трех координатных осей будет происходить вращение объекта относительно его центра (опорной точки).

Чтобы проиллюстрировать, почему для выполнения вращения объекта часто приходится переключаться в локальную систему координат, представьте себе, что создан объект в форме вытянутого параллелепипеда, как показано на рис. 1.14.



**Рис. 1.14.** Когда положение объекта выровнено относительно осей глобальной системы координат, можно пользоваться этими координатами для предсказуемого манипулирования объектом

По умолчанию при создании объекта он выравнивается относительно осей глобальной системы координат. Следовательно, сразу же после создания объекта его можно повернуть в этой системе координат без всяких проблем. Но после поворота объекта на угол, отличающийся от  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  или  $270^\circ$ , его локальные координатные оси перестают быть параллельными осям глобальной системы, как показано на рис. 1.15. Поэтому если вы выберете для поворота объекта, скажем, вокруг оси X, любую другую систему координат, кроме локальной, то вряд ли будете удовлетворены результатом, поскольку ось X объекта и ось X глобальной системы координат больше не совпадают. Вместо того чтобы повернуться вокруг своей оси, объект совершит перемещение по дуге, и потребуются немалые усилия, чтобы заставить его все же повернуться так, как требовалось.



**Рис. 1.15.** Когда объект произвольным образом расположен относительно осей глобальной системы координат, для поворота этого объекта относительно одной из его собственных осей необходимо переключиться в локальную или оконную систему координат

Существует, однако, несколько способов выполнения управляемого поворота объекта без перехода к локальным координатным осям. Один из них состоит в том, чтобы тщательно установить положение точки наблюдения таким образом, чтобы оси оконной и локальной систем координат выровнялись, после чего повернуть объект с использованием оконной системы координат. Более удобным является способ, связанный с определением специальной системы координат, направление осей которой задается пользователем, как показано на рис. 1.16. *Пользовательская ось (user axis)* — это именно то, что следует из ее названия:

которых можно управлять такими характеристиками, как цвет или интенсивность свечения. Кроме того, большинство источников обладает способностью отбрасывать тени, во многом способствующие повышению реализма сцены. В МАХ используются четыре основных разновидности источников света:

- |» Omni Lights (Всенаправленные источники света), напоминающие лампу без абажура и испускающие лучи света равномерно во всех направлениях.
- в Spotlights (Прожекторы), являющиеся направленными источниками и часто используемые для освещения нужных частей объектов или в качестве основных источников освещения сцены.
- « Distant lights (Удаленные источники света), называемые также *направленными (directional lights)*, используются для имитации света от источника, удаленного на очень большое расстояние, наподобие солнца, все лучи которого параллельны, а тени отбрасываются в одну и ту же сторону.
- я Ambient Light (Подсветка), свет, который не имеет источника, равномерно распределяется по всему трехмерному пространству и освещает все поверхности в равной мере независимо от их ориентации. Подсветка обычно используется для создания определенного уровня средней освещенности всей сцены.

МАХ допускает использование в составе сцены любого числа источников света, однако увеличение количества источников увеличивает и время визуализации сцены. Подробно источники света будут рассматриваться в главе 9, «Работа с источниками света и камерами».

## Камеры

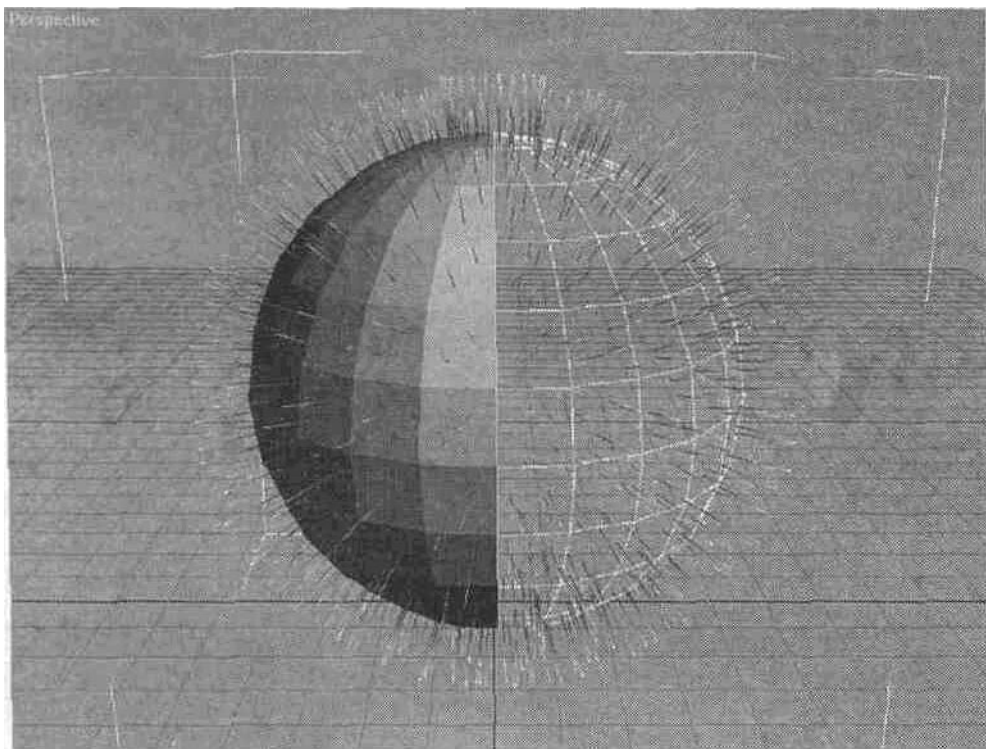
Камеры в МАХ — это невизуализируемые объекты, которые можно разместить где угодно в составе трехмерной сцены. Они действуют подобно реальным фото-или видеокамерам, обеспечивая регистрацию изображений сцены с выбранной точки с возможностью корректировки или анимации отдельных параметров. При наблюдении сцены «через объектив» виртуальной съемочной камеры формируется проекция объектов, отличающаяся от ортографических проекций, в основном используемых при моделировании. Эта проекция является перспективной и обеспечивает более реалистичный и естественный взгляд на моделируемую сцену. Как и реальные съемочные камеры, камеры МАХ снабжены средствами настройки различных параметров, таких как фокусное расстояние или величина поля зрения, посредством которых можно управлять тем, как будут выглядеть результаты съемки сцены.

В МАХ существуют два типа камер: *нацеленные (target camera)* и *свободные (free camera)*. Каждая нацеленная камера снабжается *точкой нацеливания (target)* — миниатюрным объектом в трехмерном пространстве, на который направляется ось визирования камеры. Наличие точки нацеливания позволяет во всех окнах проекций наглядно видеть, куда направлена камера. Свободная камера не имеет точки нацеливания, а потому ее легко заставить перемещаться вдоль заданной траектории или изменять направление наблюдения за счет простого поворота

вокруг одной из осей. Подробнее камеры будут рассмотрены в главе 9, «Работа с источниками света и камерами».

## Визуализация

*Визуализация (rendering)* — это процесс, в ходе которого МАХ интерпретирует все объекты сцены в контексте падающего на них освещения, материалов поверхностей и направления наблюдения с целью получения итогового изображения. Это итоговое изображение может представлять собой отдельный снимок сцены или кадр анимационной последовательности.

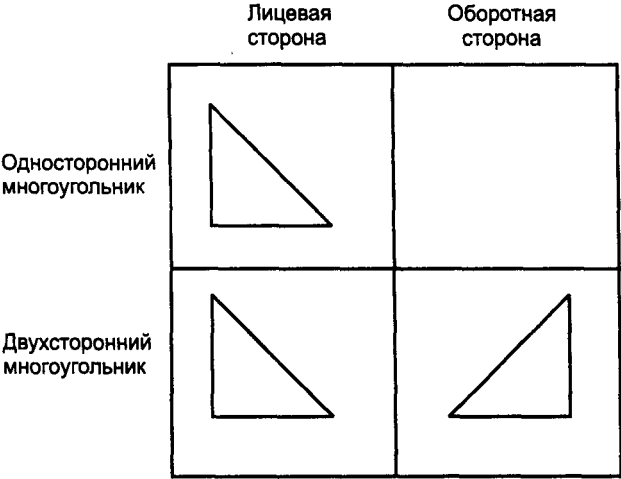


**Рис. 1.17.** Нормали — это воображаемые отрезки, исходящие из центров многоугольных граней перпендикулярно их поверхностям. Они используются программой для расчета интенсивностей и направлений лучей света, отражаемых гранями, а также определяют условие видимости граней

Чтобы понять, каким образом МАХ преобразует множество многоугольников в изображение сцены, следует разобраться в том, как вообще компьютер интерпретирует поверхности этих многоугольников. Во-первых, чтобы быть воспринятым в качестве поверхности, многоугольник должен иметь нормаль. *Нормаль (normal)* — это воображаемый направленный отрезок, исходящий из центра грани перпендикулярно ее поверхности и указывающий, какая из сторон этой грани является видимой, а также под каким углом она располагается в пространстве,

как показано на рис. 1.17. Если проекция нормали на ось визирования камеры направлена от камеры, то грань считается невидимой. Если же проекция, наоборот, ориентирована на камеру, то грань полагается видимой. Когда MAX начинает визуализацию сцены, он рассчитывает, какое количество света и с каких направлений падает на каждую грань, а также какое количество света отражается от каждой грани в сторону камеры с учетом ориентации нормалей.

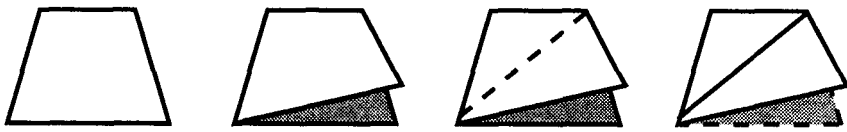
В большинстве случаев нормали присваиваются граням только с одной стороны, образуя тем самым *односторонние многоугольники (single-sided polygons)*. Односторонние многоугольники могут быть «видимыми» только с той стороны, в которую направлена нормаль, и это может в ряде случаев приводить к проблемам при визуализации — например, если поместить камеру внутрь объекта. Поэтому предусмотрена возможность известить алгоритм визуализации комплекса MAX о том, что данный многоугольник является *двухсторонним (double-sided polygon)* и может быть виден с обеих сторон, как показано на рис. 1.18.



**Рис. 1.18.** Односторонние многоугольники обладают одной видимой гранью, а двухсторонние многоугольники видны с обеих сторон

Проблемы с визуализацией, подобные «невидимым» многоугольникам, могут возникать и в тех случаях, когда треугольные грани, составляющие многоугольник, не лежат в одной плоскости. Взяв в качестве примера четырехсторонний многоугольник (четырёхугольник), вообразим, что он целиком лежит в одной плоскости. Если теперь взять его правую нижнюю вершину и приподнять только ее одну над плоскостью, то многоугольник приобретет «излом», то есть перестанет быть плоским, как показано на рис. 1.19. Хотя этот объект и остается многоугольником (ведь многоугольники могут иметь любое число вершин), часть его может не быть визуализирована должным образом из-за ориентации нормали той грани, которая отклонилась от начального положения. Одним из способов решения проблем такого сорта является преобразование всех объектов в совокупности треугольных граней. Поскольку у треугольников только по три вершины, для них исключена возможность приобрести «излом» или перестать быть плоскими.





**Рис. 1.19.** Многоугольники с более чем тремя вершинами могут оказаться неплоскими, если одна из их вершин перестанет лежать в одной плоскости с остальными. Это может привести к ошибкам визуализации

Вдобавок к необходимости принимать в рассмотрение положения нормалей, в ходе своей работы алгоритм визуализации MAX учитывает также цвет или текстуру, то есть характеристики материала, назначенного тому или иному многоугольнику, положение источников освещения, их цвет, интенсивность и множество других факторов. В заключение MAX «рисует» результаты всех этих расчетов на экране в виде изображения. MAX поддерживает несколько режимов визуализации, как встроенных в программу, так и дополнительных, поставляемых в виде модулей расширения.

Самый простой и быстрый режим визуализации — это *визуализация каркасов объектов (wireframe rendering)*, напоминающая рассмотренный ранее режим отображения сцены в окнах проекций. Этот режим редко используется на практике, разве только для тестирования анимации или в случаях, когда требуется специально подчеркнуть «компьютерное» происхождение результирующего изображения.

В режиме *фасетной визуализации (flat rendering)* MAX рассчитывает цвет и интенсивность отраженного от каждой грани света с учетом ориентации единственной нормали в центре этой грани. Результирующее изображение представляет собой совокупность многоугольников, каждый из которых имеет однородную окраску и резко очерченные границы с соседними многоугольниками. Это тоже быстрый способ визуализации сцены, часто используемый для тестового просмотра анимаций.

Следующим по нарастанию уровня качества режимом визуализации является *раскраска по Фонгу (Phong rendering)*. В этом режиме MAX рассчитывает интенсивность отражения в каждой вершине грани, а затем интерполирует эти значения для каждого пикселя в пределах грани. В результате получаются поверхности с плавным переходом оттенков цвета и отсутствием видимых перепадов цвета между гранями, что обеспечивает большую реалистичность изображения, чем в режиме фасетной визуализации. Для еще большего реализма при данном режиме визуализации рассчитываются и изображаются на поверхности объектов зеркальные блики. *Зеркальные блики (specular highlight)* — это пятна зеркального отражения света на поверхностях объектов, являющихся блестящими.

Метод *раскраски по Блинну (Blinn rendering)* подобен предыдущему, но обеспечивает отображение зеркальных бликов, не столь неестественно ярких, как в случае раскраски по Фонгу, а следовательно, более реалистичных.

*Трассировка лучей (ray tracing)* является методом визуализации, при котором цвет и интенсивность света в каждом пикселе изображения сцены рассчитывается

путем прокладки воображаемых лучей, исходящих из глаза наблюдателя, проходящих через каждый пиксель проекции сцены и протягиваемых до пересечения с поверхностью одного из объектов. Это позволяет определить, от какого материала отразился данный луч в сторону глаза наблюдателя и какие источники освещения вносят вклад в цвет и интенсивность света, отраженного по данному лучу. Разница между методом трассировки лучей и другими методами визуализации, рассмотренными ранее и обобщенно называемыми методами *сканирующей визуализации* (*scanline rendering*), состоит в том, что, рассматривая отдельный луч, можно проследить его переотражения от других объектов, отклонения от прямолинейной траектории при прохождении через прозрачные материалы и учесть ряд других факторов, что выражается в итоге в формировании отличных по качеству теней, зеркальных отражений и эффектов преломления. В MAX трассировка лучей реализована не как метод визуализации, а как своеобразная разновидность материала объектов. Это дает возможность выборочно применять трассировку для визуализации отдельных объектов сцены, а также повысить скорость расчетов.

Помимо перечисленных, вы можете применять и другие методы визуализации за счет использования модулей расширения MAX. Модули расширения позволяют реализовать несколько усовершенствованных алгоритмов трассировки лучей или применить еще более совершенные алгоритмы визуализации, основанные на расчетах методом переноса излучения. Метод переноса излучения позволяет очень точно рассчитать значения освещенности элементов сцены, но ценой большого времени визуализации. Полностью процессы визуализации и их реализация в MAX рассматриваются в главе 12, «Освоение методов визуализации сцен».

## **Анимация**

MAX позволяет применять анимацию практически ко всему, от положения объектов до параметров их создания, таких как длина или ширина для объекта типа параллелепипеда. Вы можете перемещать и изменять объекты, части объектов, источники света, камеры и даже материалы объектов. Хотя анимация может требовать пристального внимания, как в случае работы с трехмерными фигурами людей, но в большинстве случаев это довольно очевидный процесс. Вы можете прикинуть, сколько времени, по-вашему, должно продолжаться то или иное движение, а затем переместить объект, источник света или камеру в новое положение в кадре, отделенном от исходного требуемым интервалом. После этого MAX автоматически рассчитает положения объекта во всех промежуточных кадрах. С помощью специального программного модуля Track View (Просмотр треков) можно даже наблюдать интерполированное движение в виде временной диаграммы или функциональной кривой. О реализации различных методов анимации в MAX речь пойдет в четырех последних главах книги.

# Заключение

В этой главе вы изучили следующие темы:

» основные понятия трехмерной графики;

я переход от двумерной графики к трехмерной;

• основные принципы трехмерной компьютерной графики.

Материал данной главы касался общих концепций трехмерной графики, лежащих в основе программы MAX. В остальных главах книги вы найдете дополнительные теоретические сведения о трехмерной графике, сопровождаемые в необходимых случаях подробным разъяснением отдельных аспектов. Данная глава, по сути, представляла собой обзор, помогающий познакомиться с терминологией и основными процессами.

Теперь подошла пора начать тесное знакомство с программой 3D Studio MAX. В следующей главе вы получите вводные сведения об интерфейсе программы MAX 3.0 и о том, как этим интерфейсом пользоваться.

# Обзор элементов интерфейса MAX 3.0

Чтобы выжать максимум возможного из 3D Studio MAX 3.0, прежде всего необходимо просто научиться пользоваться этой программой. Иными словами, нужно немного попрактиковаться в работе с интерфейсом MAX 3.0 и теми возможностями, которые он вам предоставляет.

В конце данной главы вам предстоит создать небольшую анимацию, «героем» которой станет многогранник, начинающий нервно пульсировать перед тем, как взорваться. Это упражнение поможет вам проследить весь процесс работы над анимацией в MAX от начала до конца, а также овладеть навыками работы с интерфейсом MAX.

В данной главе внимание будет сосредоточено на интерфейсе MAX 3.0 и на том, как им пользоваться. В частности, будут рассмотрены следующие темы:

а работа с файлами;

« работа с окнами проекций;

« выбор команд;

- работа с методами привязки, координатными сетками и единицами измерений;

» управление способом отображения объектов;

я именованье объектов;

- выделение объектов и работа с выделенными объектами;

- использование Диспетчера ресурсов;

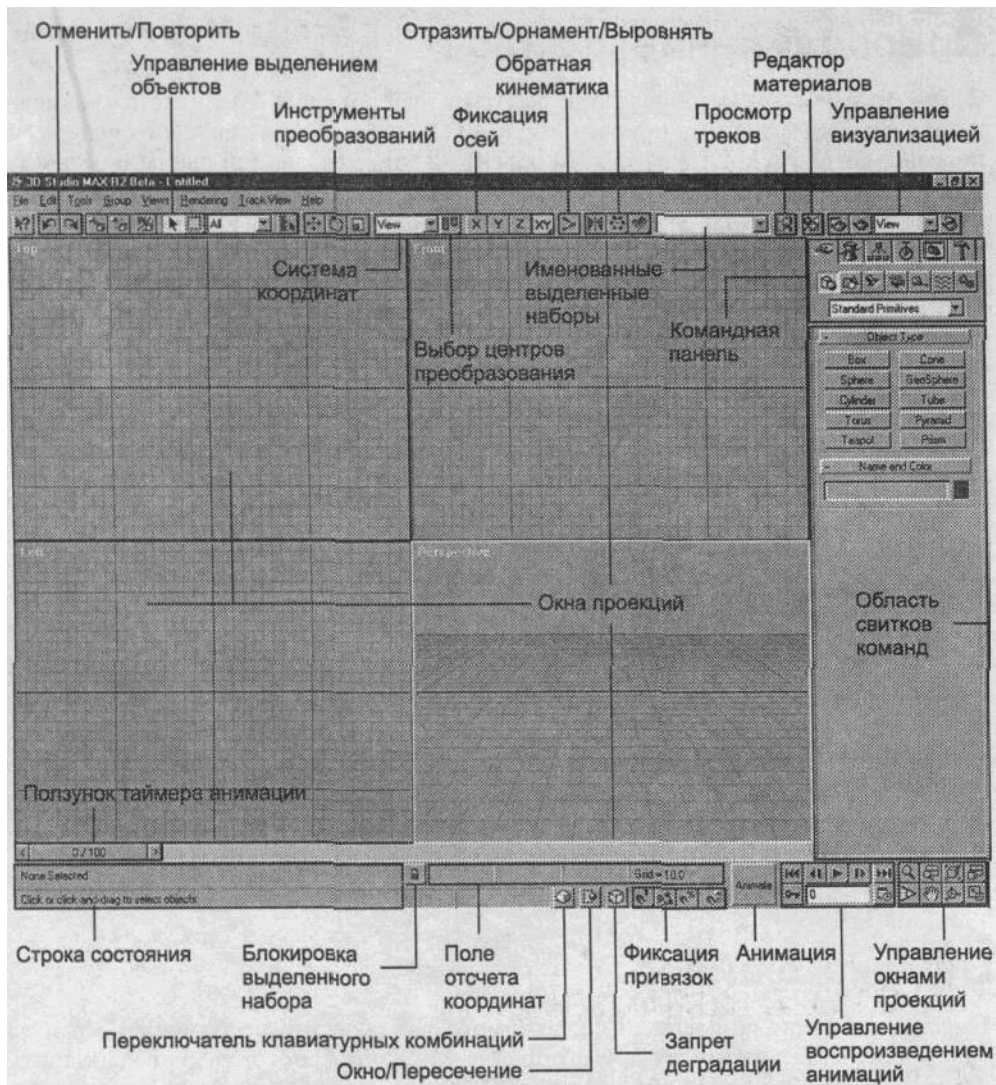
- применение модулей расширения.

## Пользовательский интерфейс MAX 3.0

Интерфейс программы 3D Studio MAX 3.0 достаточно гибок и обеспечивает в высшей мере производительную работу. Благодаря этому усовершенствованному интерфейсу работа в MAX интуитивно понятна, а это обеспечивает быстрое приобретение навыков и дальнейший прогресс в работе с программой. На рис. 2.1 показан общий вид экрана MAX и обозначены основные элементы интерфейса'.

## Работа с файлами

Перед тем как углубиться в освоение интерфейса, самое время разобраться в том, как в MAX производится работа с файлами. Все файлы, создаваемые в 3D Studio MAX, сохраняются и загружаются с расширениями .MAX. Выбрав команду File >• Open (Файл > Открыть) или File > Save (Файл >• Сохранить), вы сможете использовать одно из стандартных окон операционной системы Windows, Open File (Открытие файла) или Save File (Сохранение файла), для открытия или сохранения файлов. Однако возможности MAX по работе с файлами не ограничиваются этими командами. Работая в MAX, вы можете *присоединять* файлы (*merge*), *заменять* их (*replace*) и производить *импорт* файлов (*import*).



**Рис. 2.1.** Интерфейс MAX 3.0 наглядно иллюстрирует простоту доступа к командам и функциям программы

# Присоединение файлов

Одной из самых лучших функций работы с файлами в MAX является возможность загрузить файл и присоединить его содержимое к текущей сцене. Это полезно, когда вы хотите загрузить объект из ранее созданной сцены и вставить его в сцену, разрабатываемую в настоящий момент. Присоединять можно только файлы программы 3D Studio MAX. Для присоединения к сцене объектов из файлов иного формата следует вначале выполнить импорт этих файлов. В следующем упражнении вы произведете присоединение содержимого файла к текущей сцене.

## ПРИСОЕДИНЕНИЕ ФАЙЛА К ТЕКУЩЕЙ СЦЕНЕ

1. Выберите команду меню File >• Merge (Файл >• Присоединить). Перед вами появится окно диалога Merge File (Присоединение файла), не отличающееся от типового окна открытия файла.
2. Выберите файл mf02-01.max на сопровождающем книгу компакт-диске. Появится окно диалога Merge (Присоединение), где можно выделить объекты, содержащиеся в открываемом файле, которые вы хотели бы присоединить к сцене. Выделите все объекты и щелкните на кнопке ОК.
3. Если вы выделите какие-то объекты, имена которых совпадают с именами объектов, уже имеющихся в составе сцены, то появится запрос на переименование таких объектов. В данном случае в состав сцены будет добавлен стол со стоящим на нем чайником.

В MAX есть еще одна команда с аналогичным назначением, Insert Track (Вставить трек), которая позволяет выбрать треки анимации из одного файла и вставить их в другой файл. Эта возможность будет рассматриваться в главе 15, «Освоение дополнительных методов анимации».

## Замена файлов

Вместо присоединения к сцене содержимого файла вы можете заменить объекты вашей сцены объектами из другого файла MAX. Для этого следует выполнить команду File > Replace (Файл >• Заменить). Когда вы выберете файл с объектами для замены, MAX произведет поиск в этом файле объектов, имена которых совпадали бы с именами объектов текущей сцены. Поскольку в именах объектов MAX различает строчные и прописные буквы, о чем пойдет речь ниже в этой главе, учитываться будут только точные совпадения имен. Если будут найдены объекты с совпадающими именами, появится окно диалога, позволяющее выбрать объекты для замены. Данная команда при отборе объектов для замены опирается только на их имена, поэтому следите, чтобы в составе сцены не было объектов с одинаковыми именами.

Если, к примеру, вы работаете над сложной анимацией, то можете заменить сложные объекты на их упрощенные аналоги, чтобы ускорить процесс отладки анимации. Когда же подойдет время производить итоговую визуализацию, вновь замените упрощенные объекты на их оригиналы.

# Импорт файлов

Последней из файловых операций, которую нам предстоит рассмотреть, является импорт файлов трехмерной графики иных форматов. Этой цели служит команда меню File >• Import (Файл >• Импортировать). Кроме того, можно экспортировать файлы в форматах других программ с помощью команды меню File > Export (Файл >• Экспортировать). Благодаря встроенным программным средствам MAX поддерживает импорт файлов в форматах программ 3D Studio 4.0 (3DS, PRJ и SHP), Adobe Illustrator, StereoLithography (STL) и в формате DXF программы AutoCAD, а экспорт — в форматах 3D Studio 4.0, ASE, DXF, STL и в формате WRL языка VRML. Дополнительные форматы импорта-экспорта поддерживаются за счет использования модулей расширения. Это обеспечивает вам практически неограниченные возможности по обмену файлами.

После того как нужные файлы будут открыты или импортированы, либо их содержимое будет присоединено к текущей сцене, вы сможете увидеть заключенные в этих файлах сцены в окнах проекций MAX. Окна проекций — это мощное средство просмотра трехмерных сцен с произвольных ракурсов в процессе создания и модификации геометрических моделей объектов.

## Работа с окнами проекций

Окна проекций являются одним из основных элементов интерфейса MAX. С их помощью можно рассматривать сцену под различными ракурсами. Не будь окон проекций, вам пришлось бы выделять объекты, назначать им материалы и выполнять над ними иные операции практически вслепую.

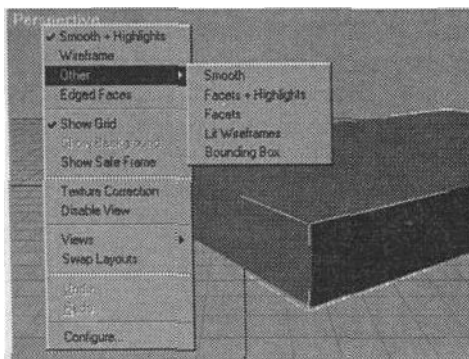
Итак, умение работать с окнами проекций является очень важным компонентом успешной работы с программой. По умолчанию MAX имеет четыре окна проекций: Top (Вид сверху), Left (Вид слева), Right (Вид справа) и Perspective (Перспектива), как показано на рис. 2.1. Вы можете изменять содержимое этих окон, управлять их размерами и порядком следования, выполнять иные манипуляции, добиваясь их наилучшего соответствия практически любым потребностям. Вследствие такой гибкости окон проекций важно уметь их правильно конфигурировать.

## Конфигурирование окон проекций

MAX позволяет выполнять конфигурирование всех параметров и режимов, поддерживаемых окнами проекций. Можно настраивать такие характеристики окон, как качество отображения, компоновка в пределах экрана, тип отображаемой проекции и множество других. Первым из ряда методов, с помощью которых можно выполнять конфигурирование окон проекций, является щелчок правой кнопкой мыши на имени, располагающемся в левом верхнем углу каждого окна. В результате появляется меню окна проекции, содержащее команды настройки

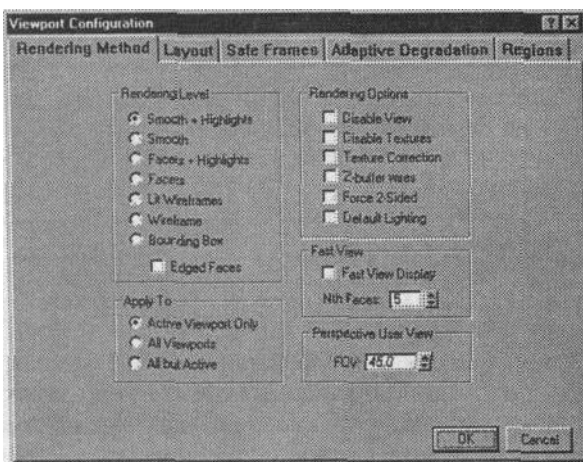


наиболее широко используемых параметров и режимов отображения. Это меню показано на рис. 2.2.



**Рис. 2.2.** Меню окна проекции, вызываемое по щелчку правой кнопкой мыши на имени окна. Здесь можно выбрать качество отображения, тип проекции и настроить ряд других параметров

Следующий метод конфигурирования окон проекций основан на использовании окна диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекций), показанного на рис. 2.3, вызвать которое можно как по команде Configure (Конфигурировать) контекстного меню окна проекции, так и по команде Views >• Viewport Configuration (Проекции >• Конфигурация окон проекций) основного меню. В окне диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекций) содержится гораздо больше параметров настройки, чем в меню окна. Обычно это окно диалога применяется для внесения в окна проекций изменений постоянного характера или для того, чтобы за один прием внести изменения в настройку сразу всех окон проекций.



**Рис. 2.3.** Окно диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекций), с помощью которого можно осуществлять полный контроль над всеми параметрами и режимами окон проекций MAX, от качества отображения до компоновки окон на экране

Окно диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекций) включает следующие вкладки:

- \* **Rendering Method (Метод визуализации).** На этой вкладке можно настраивать параметры из разделов Rendering Level (Уровень визуализации), Apply To (Применять к), Rendering Options (Параметры визуализации), Fast View (Быстрый просмотр) и Perspective User View (Перспективная проекция). На рис. 2.4 приведены примеры различных уровней визуализации, поддерживаемых в MAX и устанавливаемых переключателями из раздела Rendering Level (Уровень визуализации).

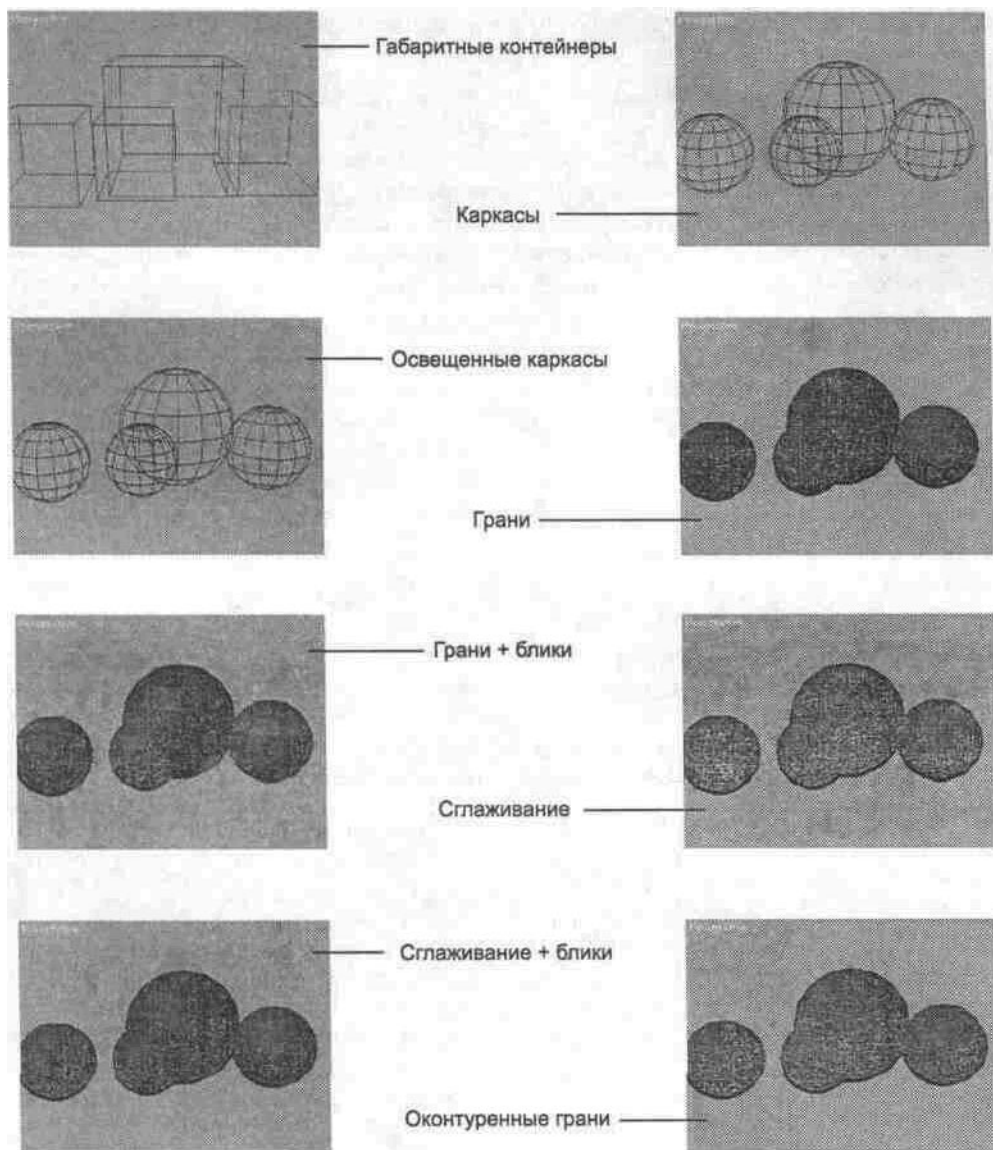
- » **Layout (Компоновка).** В верхней части вкладки помещен набор предопределенных компоновок, то есть вариантов разбиения экрана на окна проекций, которыми можно пользоваться в готовом виде. Выбрав нужную компоновку, можно изменить типы проекций, отображаемых в каждом из входящих в нее окон, щелкнув на значке соответствующего окна для вызова контекстного меню. Следует выбирать такую компоновку окон проекций, которая, на ваш взгляд, обеспечит наибольшую эффективность в работе с MAX.

Вдобавок к этому можно указать два варианта компоновок окон проекций, Layout A (Вариант А) и Layout B (Вариант В), чтобы переключаться между ними во время работы с MAX, выбирая команду Swap Layouts (Поменять компоновку) из контекстного меню окон проекций.

- и **Safe Frames (Области сохранения).** На этой вкладке можно установить параметры областей сохранения кадра в активном окне проекции. Область сохранения изображается в окне проекции в виде прямоугольной рамки и указывает границы участка изображения, который гарантировано отобразится на телеэкране при воспроизведении видеозаписи анимации. При показе анимации, зарегистрированной в стандарте телевизионного сигнала, часть изображения по краям телеэкрана обрезается. Принятый по умолчанию размер области сохранения составляет 90% от размера исходного кадра.

- » **Adaptive Degradation (Адаптивная деградация).** На этой вкладке вы можете установить параметры из разделов General Degradation (Общая деградация), Active Degradation (Активная деградация), Degrade Parameters (Параметры деградации) и Interrupt Settings (Установки прерываний). Все эти параметры служат для управления тем, как MAX будет корректировать уровень качества отображения в окнах проекций с целью поддержания требуемой скорости анимации.

- « **Regions (Области визуализации).** На этой вкладке можно задать принимаемые по умолчанию размеры областей, которые будут визуализироваться в режимах Region (Область) и Blowup (Увеличение), а также указать размер виртуального окна проекции — области в окне камеры, которая может временно увеличиваться до размеров окна. Иными словами, можно временно заменять изображение в окне камеры увеличенной частью этого изображения, чтобы работать с более детальным представлением сцены. Возможность задавать виртуальное окно проекций доступна только при использовании драйвера дисплея типа OpenGL. В остальных случаях параметры раздела Virtual Viewport (Виртуальное окно проекции) недоступны и изображаются тусклым тоном шрифта.



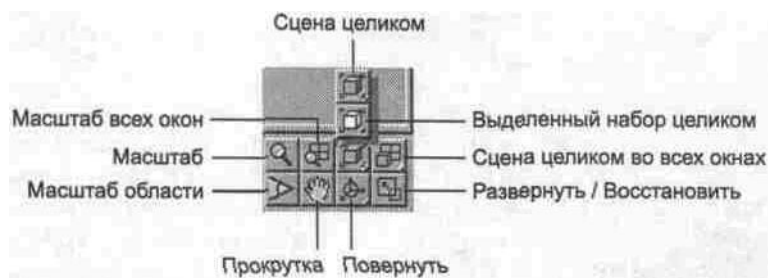
**Рис. 2.4.** Различные уровни качества визуализации, выбираемые в окне диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекции)

## Работа с инструментами управления окнами проекций

Инструменты управления окнами проекций позволяют вам как бы перемещаться вокруг моделируемой сцены. С помощью этих средств осуществляются такие

операции, как масштабирование, прокрутка и повороты проекций. Даже вид сцены в окне съемочной камеры, являющейся объектом MAX, которым можно манипулировать как любыми другими объектами, допускает управление с использованием тех же самых инструментов, что и изображения в других окнах проекций.

Инструменты управления окнами проекций расположены в правом нижнем углу экрана MAX, как показано на рис. 2.1. Состав кнопок управления меняется в зависимости от типа активного окна проекции. Например, активному окну Camera (Камера) соответствует совсем иной набор кнопок, чем, скажем, окну Top (Вид сверху). После щелчка на любой из кнопок управления окнами проекций она окрашивается зеленым цветом, указывающим, что управляемый этой кнопкой режим активизирован. На рис. 2.5 показаны кнопки управления стандартным окном одной из ортогографических проекций MAX.



**Рис. 2.5.** Инструменты управления окнами проекций, с помощью которых можно увеличивать, панорамировать или поворачивать изображение сцены

Вдобавок к тому, что активная кнопка окрашивается в зеленый цвет, курсор MAX принимает вид, соответствующий выбранному режиму управления окнами проекций. Почти все средства управления действуют по принципу «щелкнуть и перетащить». Так, инструмент Zoom (Масштаб), позволяющий увеличивать и уменьшать масштаб изображения сцены в окне проекции, действует за счет щелчка кнопкой мыши в нужном окне и перетаскивания курсора вверх или вниз.

MAX поддерживает автоматический перенос курсора. Перенос реализуется при использовании таких инструментов, как Zoom (Масштаб), и подразумевает следующее. Выполняя увеличение масштаба проекции сцены, вы перетаскиваете курсор в сторону верхнего края окна проекции. Когда курсор достигает верхнего края окна, он автоматически переносится к нижнему краю окна, что обеспечивает возможность продолжать перетаскивание вверх для дальнейшего увеличения масштаба.

Некоторые инструменты управления окнами проекций снабжены панелями, содержащими дополнительные кнопки и раскрывающимися при кратковременной фиксации кнопки в нажатом состоянии. Так, например, инструмент Zoom Extents (Сцена целиком) имеет родственный инструмент Zoom Extents Selected (Выделенный набор целиком), выполняющий ту же операцию масштабирования по границам окна, но применительно не ко всей сцене, а только к выделенным в данный момент объектам.

По мере изучения данной книги вам предстоит хорошо попрактиковаться в использовании разнообразных инструментов управления окнами проекций в процессе выполнения упражнений.

## Доступ к командам

MAX предоставляет несколько базовых методов выбора команд, реализованных в его интерфейсе. Вы можете получать доступ к командам с помощью следующих средств:

- в Основное меню. Строка основного меню содержит восемь пунктов, таких как File (Файл) или Rendering (Визуализация), при выборе каждого из которых раскрывается меню с набором соответствующих команд. При работе с командами основного меню используются те же приемы, что и при работе с любыми меню системы Windows.
- Панели инструментов. В верхней части экрана MAX размещается одна из двух разновидностей панелей инструментов: стандартная (основная) или укороченная, используемая при разрешении экрана 800х600 точек в портативных компьютерах и показанная на рис. 2.6. В нижней части экрана находятся дополнительные панели инструментов, обеспечивающие доступ к различным командам.



**Рис. 2.6.** Укороченная панель инструментов — это сокращенная версия стандартной панели для переносных компьютеров

- « Командные панели. В MAX имеется шесть командных панелей: Create (Создать), Modify (Изменить), Hierarchy (Иерархия), Motion (Движение), Display (Дисплей) и Utility (Сервис), каждая из которых обладает собственным набором команд и функциональных возможностей. Для переключения между командными панелями следует щелкнуть на корешке нужной панели.
- Плавающие командные палитры. Это дублирующие наборы команд соответствующих командных панелей. Палитры являются плавающими, то есть они не привязаны к определенному месту экрана и представляют собой немодальные окна диалога. Это значит, что доступ к содержащимся в них командам возможен в любой момент, для этого нет необходимости прерывать действие других команд.
- Клавиатурные комбинации. Нажатие определенных комбинаций клавиш — быстрый способ доступа к командам MAX. Чтобы создать или настроить свои собственные клавиатурные комбинации, выполните команду меню File >• Preferences (Файл >• Параметры), а затем выберите вкладку Keyboard (Клавиатура) в окне диалога Preference Settings (Настройка параметров).
- » Росчерки (strokes). Их можно использовать при наличии трехкнопочной мыши. Идея состоит в том, что вызов той или иной команды связывается с

перетаскиванием курсора в текущем окне проекции при удерживаемой средней кнопке мыши по траектории в виде росчерка заданной формы и размеров (это может быть просто горизонтальный или вертикальный штрих, значок в виде букв L или J и т. п.). Типы росчерков для нужных команд задаются в окне служебной программы Strokes (Росчерки), вызываемой с командной панели Utility (Сервис).

В некоторых случаях для доступа к одной и той же команде существует целый ряд способов, но чаще всего команда размещается только в одном месте интерфейса MAX.

При использовании модулей расширения они органично вписываются в интерфейс комплекса MAX. Поэтому доступ к командам модулей расширения производится теми же методами, что и доступ к собственным командам MAX.

## Командные панели

Одним из самых мощных средств доступа к командам являются командные панели. В дальнейшем вы будете использовать командные панели чаще других элементов интерфейса, особенно если вам придется много работать с модулями расширения MAX. На рис. 2.7, где показана командная панель Create (Создать), можно видеть основные элементы, составляющие типичную командную панель.



**Рис. 2.7.** Командная панель Create (Создать), с помощью которой можно создавать различные объекты, составляющие сцену

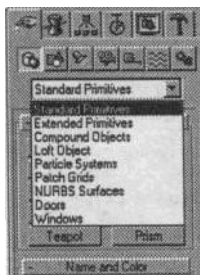
Как уже указывалось, в 3D Studio MAX имеется шесть командных панелей:

Create (Создать), Modify (Изменить), Hierarchy (Иерархия), Motion (Движение), Display (Дисплей) и Utility (Сервис), каждая из которых обладает собственным

набором команд и функциональных возможностей. Командные панели реализованы в виде вкладок с выступающими корешками, поэтому, чтобы переключиться на нужную командную панель, достаточно просто щелкнуть на ее корешке — и панель расположится поверх остальных. Переключение командных панелей прерывает действие текущей команды.

Рассмотрите рис. 2.7 подробнее. Обратите внимание на компоновку командной панели Create (Создать). Вдоль верхнего края располагается семь кнопок, ниже которых находится раскрывающийся список. Семь кнопок представляют различные категории объектов MAX, которые можно создавать при помощи данной панели: Geometry (Геометрия), Shapes (Формы), Lights (Источники света), Cameras (Камеры), Helpers (Вспомогательные объекты), Space Warps (Объемные деформации) и Systems (Системы).

После щелчка на определенной кнопке, например на кнопке Geometry (Геометрия), в раскрывающемся списке под рядом кнопок появляется перечень разновидностей объектов выбранной категории. Пример такого перечня показан на рис. 2.8.



**Рис. 2.8.** Раскрывающийся список, в котором можно выбрать одну из разновидностей объектов категории Geometry (Геометрия)

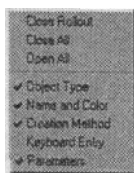
Элементы управления командной панели иерархически упорядочены, что позволяет быстро и просто найти нужную команду. После того как будет выбрана разновидность объектов, скажем, Standard Primitives (Стандартные примитивы) из категории Geometry (Геометрия), в свитке *Object Type* (Тип объекта) командной панели появится набор кнопок, позволяющих создавать объекты-примитивы различного типа. Щелчок на любой из этих кнопок означает выбор команды на создание соответствующего объекта. После этого ниже свитка *Name and Color* (Имя и цвет) появятся другие свитки с параметрами настройки объекта выбранного типа.

Так, например, щелчок на кнопке Box (Параллелепипед) вызывает появление трех свитков, два из которых развернуты по умолчанию. Свиток *Keyboard Entry* (Клавиатурный ввод) изначально свернут, на что указывает знак «плюс» в левой части строки заголовка свитка. Щелчок на строке заголовка заставляет свиток развернуться. Если щелкнуть на строке заголовка развернутого свитка, он свернется и на командной панели останется только его заголовок.

Как вы, вероятно, уже догадались, в ряде случаев свитки после развертывания не умецаются в пределах экрана и уходят за нижний край командной панели.

В этом случае можно прокручивать вверх или вниз часть свитка, видимую в пределах командной панели, щелкнув на любом участке свитка вне текстовых полей и счетчиков и перетаскивая его с помощью мыши.

Чтобы еще более оптимизировать работу со свитками, вы можете теперь щелкнуть в пределах командной панели правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню с набором команд управления свитками, показанного на рис. 2.9. Эти команды позволяют быстро и просто выполнять различные манипуляции со свитками.



**Рис. 2.9.** Контекстное меню командной панели, позволяющее легко манипулировать свитками

В верхней части меню, показанного на рис. 2.9, располагаются команды, позволяющие развернуть и свернуть текущий активный свиток или все свитки. В нижней части меню приведены команды, соответствующие наименованиям свитков, присутствующих на командной панели в зависимости от выбранного типа объектов, и позволяющие разворачивать и сворачивать конкретные свитки.

Другие командные панели организованы аналогичным образом: сверху находятся кнопки выбора команд, а снизу — свитки параметров этих команд. Выполнять настройку состава кнопок позволяют только командные панели Modify (Изменить) и Utility (Сервис).

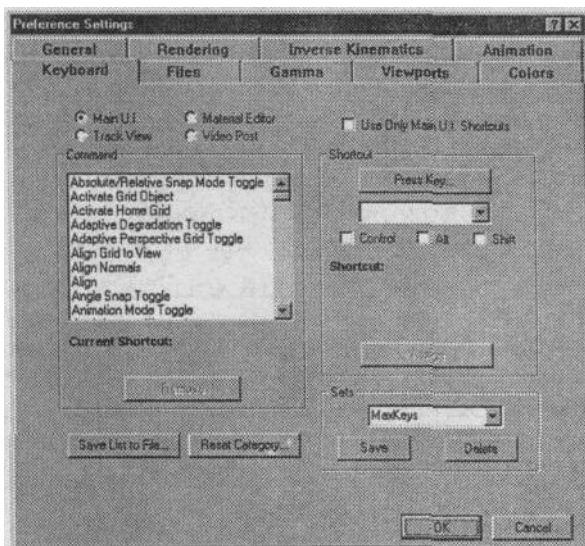
По мере изучения материала данной книги вы постепенно освоитесь с использованием командных панелей.

## Клавиатурные комбинации

Следующий удобный способ вызова команд в MAX состоит в использовании клавиатурных комбинаций. Нажатие определенных клавиш представляет собой простой и быстрый вариант активизации той или иной команды. Часто именно такой способ вызова команд является самым быстрым.

Чтобы назначить свои собственные клавиатурные комбинации или переопределить имеющиеся, выполните команду меню File >• Preferences (Файл > Параметры). Затем выберите вкладку Keyboard (Клавиатура) в окне диалога Preference Settings (Настройка параметров), показанном на рис. 2.10.





**Рис. 2.10.** Средства управления клавиатурными комбинациями окна диалога Preference Settings (Настройка параметров), с помощью которых можно назначать и настраивать с учетом персональных предпочтений комбинации клавиш для быстрого вызова команд MAX

В верхней части окна можно видеть переключатель четырех категорий клавиатурных комбинаций, используемых в MAX: Main UI (Основной интерфейс), Track View (Просмотр треков), Material Editor (Редактор материалов) и Video Post (Видеомонтаж). При выборе определенной категории в окне Command (Команда) появляется полный перечень относящихся к этой категории команд, которым могут быть назначены комбинации клавиш.

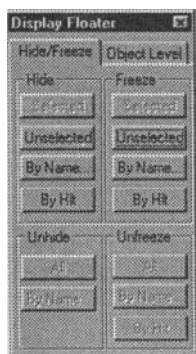
Для назначения клавиатурной комбинации той или иной команде просто выделите эту команду в списке. Затем в разделе Shortcut (Комбинация) установите один или несколько флажков клавиш-модификаторов Control, Alt и Shift и щелкните на кнопке Press Key (Нажмите клавишу). Если после этого нажать какую-нибудь клавишу, она будет назначена для вызова выбранной команды. Если вы установили флажок одного из модификаторов, например Shift, то при использовании комбинации следует удерживать клавишу-модификатор в момент нажатия основной клавиши.

Вы даже можете сохранить набор собственных клавиатурных комбинаций в виде файла.

## Плавающие командные палитры

Еще одним методом доступа к командам MAX является использование плавающих командных палитр. На такие палитры помещаются дубликаты кнопок, находящихся на некоторых командных панелях. Палитры являются плавающими немодальными окнами диалога, доступ к которым обеспечивается в любой момент, причем для этого нет необходимости прерывать действие других команд. По большей части плавающие командные палитры предназначены для использования на компьютерах, допускающих подключение двух мониторов, где вы имеете возможность поистине оптимально распорядиться площадью экрана. К счастью, палитры достаточно удобны для того, чтобы имело смысл применять их и на небольших по размеру экранах при низком разрешении, где трудно выкроить даже малый участок экранного пространства.

Подходящим примером рассматриваемых элементов интерфейса служит палитра Display Floater (Плавающая палитра Дисплей), представленная на рис. 2.11. Она вызывается на экран выбором команды меню Tools >• Display Floater (Сервис >• Плавающая палитра Дисплей). Display Floater (Плавающая палитра Дисплей) служит просто иным средством доступа к функциям командной панели Display (Дисплей), причем не требующим покидать любую другую панель, с которой ведется работа, скажем, панель Modify (Изменить).



**Рис. 2.11.** Display Floater (Плавающая палитра Дисплей) обеспечивает альтернативный способ доступа к командам панели Display (Дисплей)

Еще одним примером служит Selection Floater (Плавающая палитра Выделение объектов). Эта палитра позволяет производить операции выделения объектов по имени в любое время, опять же не требуя покидать используемую в данный момент командную панель.

Если вы помните, выше уже указывалось, что при переключении командных панелей действие текущей команды прерывается. Использование плавающих палитр исключает эту проблему, а вместе с ней и непроизводительные затраты времени. Команды, располагающиеся на плавающих палитрах, функционально ничем не отличаются от тех, что размещаются на соответствующих командных панелях.

Помимо ознакомления с методами доступа к командам MAX, вам следует знать о вспомогательных средствах рисования, призванных помочь в быстром и точном создании объектов сцены. К таким вспомогательным средствам относятся настройка единиц измерения и различные способы привязки.

## **Работа с единицами измерения, привязками и прочими вспомогательными средствами рисования**

Для обеспечения требуемой точности в процессе рисования форм и объектов в 3D Studio MAX необходимо применять различные вспомогательные средства, включая выбор подходящих единиц измерения и активизацию привязок. Эти средства играют важную роль при выполнении разнообразных работ, включая визуализацию архитектурных проектов, анимацию в целях судебной экспертизы и моделирование механических устройств.

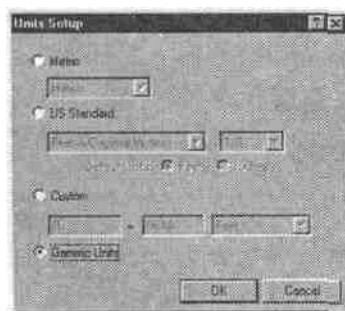
### **Установка единиц измерения**

Единицы измерения — это основа правильного определения расстояний и размеров в MAX. Без использования единиц измерения вы бы не знали, чему равна цена деления измерительной шкалы. Для точного выдерживания требуемых размеров следует установить систему единиц измерения, наилучшим образом соот-

ветствующих той модели, над которой ведется работа. Например, модель здания может измеряться в футах и дюймах или метрах и сантиметрах, а модель поршня двигателя — в сантиметрах или миллиметрах.

3D Studio MAX поддерживает целый ряд систем единиц измерения, включая Metric (Метрические), US Standard (Стандарт США), Custom (Специальные) и Generic Units (Относительные). Последний тип единиц измерения принимается по умолчанию. Выбор метрических единиц позволяет устанавливать цену деления шкалы равной одному миллиметру, сантиметру, метру или километру. Единицы измерения стандарта США включают различные вариации футов и дюймов, различающиеся тем, будут использоваться в обозначениях простые или десятичные дроби. Например, одни и те же значения координат можно обозначить как (6', -51/2") или как (6', -5.5"). Специальные единицы измерения могут задаваться пользователем. Скажем, вы можете задать величину CS (Column Spacing — интервал между колонками) равной 10 футам. После этого MAX будет производить отсчет координат в единицах CS. Последний вариант единиц измерения, Generic Units (Относительные), представляет собой просто десятичные числа, такие как 1,100, не имеющие конкретной размерности. Эти единицы можно условно приравнивать к футам, дюймам или любым другим мерам длины на ваше усмотрение.

Настройка единиц измерения осуществляется в окне диалога, появляющемся после выбора команды меню Views >• Units Setup (Проекция >• Единицы измерения). Окно диалога Units Setup (Единицы измерения) показано на рис. 2.12. После выбора нужных единиц измерения и щелчка на кнопке ОК новые установки немедленно вступают в силу. Это можно заметить по отсчетам координат в нижней части экрана. Как только единицы выбраны, они начинают использоваться во всех элементах интерфейса MAX. После смены единиц измерения ввод числовых данных следует производить с учетом новой размерности этих единиц.



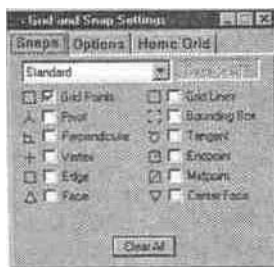
**Рис. 2.12.** Окно диалога Units Setup (Единицы измерения), где можно выбрать единицы измерения, обеспечивающие максимум удобства работы с MAX

Установив для текущей сцены те единицы измерения, с которыми удобнее всего работать, вы можете настроить режимы привязки, помогающие обеспечить требуемую точность рисования.

## Установка режимов привязки

Средства привязки заставляют курсор «притягиваться» к определенным точкам сцены, таким как углы объекта прямоугольной формы (такими точками обычно являются вершины объектов). Привязки позволяют размещать опорные точки создаваемых или редактируемых объектов сцены в точно определенных местах. Пусть, например, вы создаете модель лестницы. При этом можно воспользоваться привязками для размещения всех ступенек сразу на нужных местах, чтобы не пришлось после создания перемещать их. Для решения этой задачи необходимо установить режим привязки к вершинам, чтобы иметь возможность аккуратно пристыковывать очередную ступеньку к углу предыдущей. Привязку можно производить к целому ряду характерных участков объектов, таких как вершины, ребра и точки опоры, а также к элементам интерфейса MAX, подобным исходной сетке (*home grid*) или конструкционной плоскости (*construction grid*).

Доступ к средствам настройки привязок осуществляется через окно диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок), вызываемое по команде меню Views >• Grid and Snap Settings (Проекция >• Настройка сетки и привязок) и показанное на рис. 2.13.

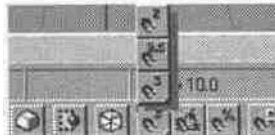


**Рис. 2.13.** Окно диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок), в котором можно определить типы активных привязок и настроить шаг линий координатной сетки

Как можно видеть, в окне диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок) имеются три вкладки, каждая из которых содержит средства настройки координатной сетки или режимов привязки. По умолчанию окно раскрывается на вкладке Snaps (Привязки). В MAX 3.0 имеется 12 типов привязок, помогающих с высокой точностью управлять процессами создания или размещения объектов. Показанные на вкладке базовые типы привязок, относящиеся к группе Standard (Стандартные), действуют для любых объектов. Однако MAX поддерживает и второй набор привязок, предназначенных специально для использования с объектами типа NURBS. Доступ к этому набору открывается после выбора варианта NURBS в раскрывающемся списке в верхней части вкладки.

Слева от наименования каждого типа привязки помещается значок-символ. Если активизировать режим привязки и попытаться выбрать точку начала рисования в окне проекции, MAX будет отображать значки, символизирующие все активные привязки. Это позволяет отчетливо видеть, к какой точке сцены будет привязан новый объект.

Даже если установить один или несколько флажков типов привязок в окне диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок), режим привязки не будет действовать, пока не активизирована одна из кнопок группы Snap Toggle (Переключатели привязки). В нижней части экрана MAX находится несколько переключателей привязки, как показано на рис. 2.14. Щелкая на этих кнопках, можно активизировать их и установить любое требуемое сочетание режимов привязки, обеспечивающих необходимую точность создания геометрических моделей объектов.



**Рис. 2.14.** Группа кнопок Snap Toggle (Переключатели привязки). Привязки не будут действовать, пока не активизирована хотя бы одна из этих кнопок-переключателей

Вкладка Options (Параметры) окна диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок) позволяет выполнить настройку некоторых общих параметров привязок, а также задать величины приращений параметра таких привязок, как угловая, включаемая кнопкой Angle Snap (Угловая привязка). Изменяя значения в счетчике Angle (deg) (Шаг по углу (град.)) раздела Snap Values (Приращения привязок), можно определить меру приращения угла, которая будет использоваться при выполнении операций поворота объектов в случае активизации кнопки Angle Snap (Угловая привязка). По умолчанию шаг приращения по углу составляет 5°, следовательно, при активизированном режиме угловой привязки повороты объектов будут выполняться не плавно, а скачками по 5°.

Последняя вкладка окна диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок), Home Grid (Исходная сетка), позволяет изменять шаг (в текущих единицах измерения) между главными и вспомогательными линиями координатной сетки, демонстрируемой в окнах проекций. По умолчанию принимается, что шаг между вспомогательными линиями составляет 10 единиц, а главной является каждая

десятая линия сетки. Примером ситуации, в которой может потребоваться изменить установленные по умолчанию значения, может служить работа с единицами измерений категории US Standard (Стандарт США). Поскольку в этом случае работать приходится с футами и дюймами, удобнее сделать шаг между линиями сетки равным 12 единицам, чтобы линии отстояли друг от друга на 1 фут, а не на 10 дюймов (как известно, один фут равен 12 дюймам).

Наряду с привязками обеспечению точности рисования способствуют так называемые конструкционные плоскости. Они позволяют строить объекты, размещаемые на плоскостях, отличных от исходных, принятых в MAX по умолчанию, плоскостей XY, YZ и XZ.

## **Работа с конструкционными плоскостями**

*Конструкционные плоскости (construction grids)* — это вспомогательные объекты, позволяющие работать над созданием сцены на плоскостях, не совпадающих с плоскостями исходной сетки. Такая необходимость может возникать в ряде случаев, когда требуется построить объекты, повернутые под нетипичным углом, и вы хотите упростить задачу по их созданию. Кроме того, конструкционные плоскости могут оказаться очень полезными, когда возникает необходимость создать группу объектов на плоскости, отличающейся от плоскостей исходной сетки по углу или пространственному положению.

Например, может потребоваться создать стол с наклонной столешницей и разместить на этой столешнице разные объекты. Можно, конечно, работать и на исходной сетке, а затем поворачивать и перемещать каждый объект на нужное место по отдельности. Однако вместо этого можно создать конструкционную плоскость, совмещенную с наклонной поверхностью стола, и работать над созданием объектов непосредственно на этой конструкционной плоскости с такой же легкостью, как если бы она размещалась строго горизонтально.

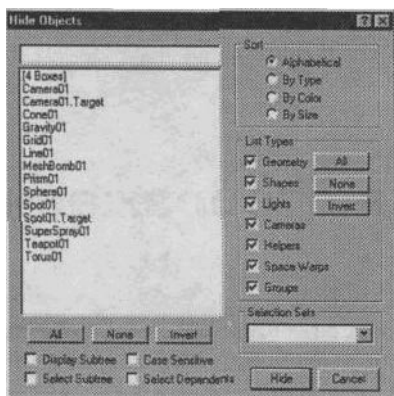
Для создания конструкционной плоскости прежде всего следует щелкнуть на кнопке Grid (Сетка) категории Helpers (Вспомогательные объекты) командной панели Create (Создать). Затем необходимо щелкнуть кнопкой мыши на одном из окон проекций и перетащить курсор, нарисовав плоский объект. Чтобы иметь возможность пользоваться созданной конструкционной плоскостью, ее следует активизировать. В следующем упражнении вам предстоит создать параллелепипед на конструкционной плоскости, расположенной под углом к плоскости исходной координатной сетки.

# Скрытие объектов

Имеются два способа управления отображением объектов в MAX. Первый состоит в использовании командной панели Display (Дисплей), второй — в применении плавающей палитры Display Floater (Плавающая палитра Дисплей). Пользоваться плавающей палитрой проще, поскольку в этом случае можно включать и выключать режимы отображения отдельных объектов, даже не покидая ради этого командную панель, с которой ведется текущая работа. (Помните о том, что переключение командных панелей прерывает действие команды, с которой велась текущая работа.) Вызвать плавающую палитру Display Floater (Плавающая палитра Дисплей) можно по одноименной команде меню Tools (Сервис).

Как на командной панели Display (Дисплей), так и в палитре Display Floater (Плавающая палитра Дисплей) имеется ряд команд, с помощью которых можно управлять отображением объектов сцены (в плавающей палитре эти команды представлены лишь частично):

- Hide Selected (Скрыть выделенные). Скрывает от просмотра все выделенные объекты сцены.
- Hide Unselected (Скрыть невыделенные). Скрывает от просмотра все невыделенные объекты текущей сцены. Данная команда, в частности, оказывается полезной, когда требуется сосредоточить усилия на отдельном объекте. Можно выделить нужный объект, а затем применить данную команду, чтобы скрыть от просмотра все остальные объекты.
- Hide By Name (Скрыть по имени). Вызывает окно диалога Hide Objects (Скрытие объектов), помогающее выбрать объекты, которые требуется скрыть от просмотра. Это окно диалога, часто появляющееся при работе с различными командами MAX, позволяет выделить группу объектов по их именам. Пример такого окна диалога с перечнем объектов сцены приведен на рис. 2.15.



**Рис. 2.15.** Окно диалога Hide Objects (Скрытие объектов), с помощью которого можно выбрать объекты по имени, цвету или типу и скрыть их от просмотра

1 Hide By Color (Скрыть по цвету). Все объекты обладают определенными цветами, назначаемыми им при создании. По умолчанию MAX выбирает цвета



объектов случайным образом. Можно, однако, изменять цвета объектов на любые другие по вашему усмотрению. Это позволит применять команду Hide By Color (Скрыть по цвету) для запрета отображения всех объектов сцены, имеющих заданный цвет.

- Hide By Category (Скрыть по категории). Все объекты сцены принадлежат к одной или нескольким категориям. Например, объекты могут классифицироваться как геометрические модели (Geometry), источники света (Lights), вспомогательные объекты (Helpers), источники объемных деформаций (Space Warps), камеры (Cameras) и т. п. Можно скрыть от просмотра все объекты определенной категории с помощью всего лишь одной команды.
- Hide By Hit (Скрыть по указанию). Позволяет скрыть тот объект, на котором будет выполнен щелчок кнопкой мыши. Эта возможность является новшеством программы MAX 3.0.

Скрыв ряд объектов, можно затем снова сделать их видимыми. Для восстановления видимости объектов MAX предоставляет две команды. Можно или сделать видимыми все объекты сразу (Unhide All), или восстановить видимость отдельных объектов, обращаясь к ним по именам (Unhide By Name).

---

Команда Hide By Hit (Скрыть по указанию) и палитра Display Floater (Плавающая палитра Дисплей) являются нововведениями MAX 3.0, существенно повысившими производительность работы. Вы сами сможете ощутить, что команда Hide By Hit (Скрыть по указанию) является очень полезной.

---

При скрытии объектов средствами свитка *Hide By Category* (Скрыть по категории) кнопка Unhide All (Сделать видимыми все) оказывается недоступной для использования. Чтобы сделать видимыми объекты, скрытые от просмотра за счет установки флажков в свитке *Hide By Category* (Скрыть по категориям), просто сбросьте флажок соответствующей категории объектов.

---

Научившись пользоваться средствами управления отображением объектов MAX, вы сможете скрывать объекты от просмотра и восстанавливать их видимость по своему желанию, что будет способствовать возможности сконцентрировать внимание на отдельных объектах сцены.

В ряде случаев, однако, бывает нужно сделать так, чтобы все объекты были видны в составе сцены в справочных целях, но при этом застрахованы от внесения случайных изменений. В таких обстоятельствах следует использовать возможности фиксации объектов.

## Фиксация объектов

Как на плавающей палитре, так и на свитке командной панели Display (Дисплей) вы найдете кнопки группы Freeze (Фиксация). Активизируемые этими кнопками

команды позволяют выбирать наборы объектов аналогично командам группы Hide (Скрыть), но вместо скрытия от показа вызывают фиксацию нужных объектов, так что их после этого нельзя изменить или даже выделить. Когда объект зафиксирован, он окрашивается в характерный цвет (серый для геометрических моделей, синий для источников объемных деформаций). Пока объекты не будут расфиксированы, над ними нельзя произвести никаких действий.

Если, например, вы хотите смоделировать волосы на голове персонажа, следует использовать голову как основу для моделирования волос. В то же время вы не хотите как-нибудь случайно изменить голову, на создание которой было потрачено столько времени. Зафиксировав голову, вы оставите ее видимой в целях удобства работы, но застрахуете от случайных изменений в процессе создания волос.

Скрытие и фиксация — ценные средства работы над объектами в МАХ. Еще одним не менее важным механизмом является назначение объектам уникальных имен.

## Именованние объектов

Очевидно, что вне зависимости от выбранного метода моделирования следует развивать у себя хорошие привычки, упрощающие работу над сценой. Наиболее важной среди таких привычек является именованние объектов. Каждый отдельный объект в МАХ имеет назначенное ему уникальное имя. При создании объектов они автоматически именуются, скажем, как Box01, Box02 и т. п. К сожалению, такие упрощенные имена оказываются мало полезными в работе со сценами, состоящими из сотен объектов.

Соблюдать во всем проекте единые соглашения об именовании объектов крайне полезно, а при необходимости передачи сцены другим исполнителям для нанесения текстур или анимации данное обстоятельство становится просто жизненно важным. Соглашения об именовании объектов — дело персональных предпочтений каждого. Работая в МАХ, вы можете присваивать объектам любые возможные имена, практически неограниченные по длине. Помните только, что в именах объектов МАХ *учитывается регистр символов*. Это означает, что Leftwheel и leftwheel будут восприниматься как два различных объекта.

Объекты в МАХ могут именоваться при создании или переименовываться в любой необходимый момент. Как только вы выделяете объект, его имя и цвет появляются в одном из наиболее распространенных свитков командных пане-

лей — свитке *Name and Color (Имя и цвет)*. Для изменения имени объекта достаточно просто выделить это имя и ввести новое; при этом не нужно никаких специальных команд.

Примерами подходящих имен для составных частей разрабатываемой модели одиночного реактивного самолета могут быть такие, как Nose (Носовая часть), Right Wing (Правое крыло) и Left Wing (Левое крыло). Но если вы создаете модель сцены воздушного боя, потребуется различать левые и правые крылья разных истребителей. При этом можно, например, использовать имена типа J1RWing, что будет указывать на правое крыло первого истребителя (Jet 1 Right Wing). Поскольку имена объектов могут быть практически любыми, старайтесь проявлять творческие способности и делать их понятными не только вам, но и другим пользователям, которым может потребоваться работать с вашей сценой.

Необходимость соблюдения соглашений об именовании объектов становится особенно очевидной при использовании операции выделения объектов по их именам.

## Работа с группами объектов

Даже если вы реализуете подходящую схему именования объектов, работа со сценами, включающими большое количество объектов, может оказаться затруднительной. Часто бывают ситуации, когда ряд связанных по смыслу объектов необходимо преобразовать как единое целое, но при этом хотелось бы избежать необходимости каждый раз выделять все требуемые объекты заново. В таких ситуациях на помощь приходят команды группирования объектов.

Группы — это наборы объектов, рассматриваемых как единое целое, если группа закрыта, но допускающих обращение к отдельным объектам, если группа открыта. Перечисленные ниже действия должны показать вам, как создается группа объектов.

1. Выделите объекты, которые должны составить группу.
2. Выберите команду меню Group >• Group (Группа >• Сгруппировать).
3. Появится окно диалога, в котором можно задать имя для группы.  
Имена групп подчиняются в MAX тем же правилам, что и имена объектов.

После того как группа создана, все входящие в нее объекты рассматриваются как единое целое, пока группа не будет открыта. Можно разгруппировывать группы (Ungroup), разрушать их (Explode), отделять объекты от групп (Detach) и присоединять к ним новые объекты (Attach).

Использование групп — мощное средство организации и упорядочивания множества объектов, составляющих сцену. Постарайтесь как можно раньше приучить себя к использованию групп, чтобы немного облегчить работу над сценами.

Удобство использования групп и имен объектов становится очевидным, когда дело доходит до манипулирования объектами сцены. Однако чтобы манипулировать объектами, необходимо предварительно выделить их.

# Методы выделения объектов

Одной из важнейших возможностей, предоставляемых интерфейсом программы MAX, является возможность выделения объектов. Многие команды и операции MAX требуют для своего применения предварительно выделить один или несколько объектов. Например, если вы хотите переместить объект из одного положения в другое, следует сначала выделить этот объект.

MAX предоставляет много различных способов выделения объектов сцены. В число таких методов входят:

в выделение отдельных объектов;

- выделение области сцены;
- выделение по имени;
- выделение по цвету;

к созданию именованных выделенных наборов.

Одним из наиболее распространенных методов выделения объектов является использование кнопки Select Object (Выделить объект) основной панели инструментов. Эта кнопка чаще всего используется для выделения отдельных объектов, но может применяться и для выделения групп объектов с помощью рамки.

## Выделение отдельных объектов

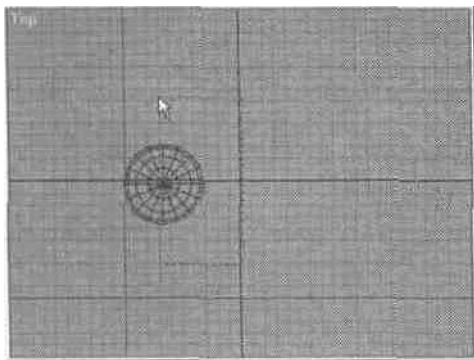
Для применения команды выделения отдельных объектов следует просто щелкнуть на кнопке Select Object (Выделить объект), а затем щелкнуть на линии контура нужного объекта. Чаще всего, однако, требуется выделить в составе сцены несколько объектов, чтобы применить к ним какой-то материал или выполнить с этими объектами иные операции. В этих случаях следует несколько изменить порядок применения команды Select Object (Выделить объект), чтобы получить возможность выполнять суммирующее выделение. При суммирующем выделении можно щелкнуть на одном объекте, затем на другом, и каждый из них будет включен в выделенный набор. Для выполнения такой операции следует в процессе выделения удерживать клавишу Ctrl. Нажав эту клавишу, вы заметите появление возле курсора маленького знака «плюс». Можно также удерживать при выделении объектов клавишу Alt, чтобы получить возможность исключать объекты из выделенного набора. В этом случае возле курсора будет изображаться маленький знак «минус».

Команда Select Object (Выделить объект) хороша для выделения отдельных объектов или небольшого числа объектов. Часто, однако, возникает потребность просто и быстро выделить сразу большое число объектов в пределах какой-то области сцены. В таких случаях следует применять функцию Select by Region (Выделить область).

## Выделение области

Функция Select by Region (Выделить область) — всего лишь дополнительная возможность команды Select Object (Выделить объект), связанная с рисованием выделяющей рамки, своеобразного «окна» выделения. Выделяющая рамка представляет собой область прямоугольной или иной формы, нарисованную вокруг объектов, которые требуется выделить. На экране MAX такая рамка изображается в виде пунктирной линии черного цвета. В MAX поддерживаются два различных режима выделения объектов с помощью рамки: Window (Окно) и Crossing (Пересечение).

В режиме Window (Окно), активизируемом щелчком на кнопке Window/Crossing (Окно/Пересечение) в нижней части экрана MAX, выделенными считаются только объекты, *целиком* попавшие в выделяющую рамку. Если хоть какая-то часть объекта выступает за границы рамки, он не будет выделен. Режим Crossing (Пересечение) отличается от режима Window (Окно) тем, что в пересекающем режиме выделенными считаются как объекты, целиком попавшие в рамку, так и те, которые пересечены ею или лишь касаются выделяющей рамки снаружи. На рис. 2.16 приведен пример выделения области сцены.

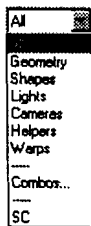


**Рис. 2.16.** Прямоугольная выделяющая рамка пересекает проекцию сферы. В этом случае сфера не будет выделена в режиме Window (Окно), но будет выделена в режиме Crossing (Пересечение)

Как видите, режим выделения Crossing (Пересечение) является очень мощным средством. Однако использование рамки только прямоугольной формы слишком усложнило бы задачу выделения объектов сложной сцены. К счастью, MAX позволяет использовать выделяющие рамки прямоугольной, овальной или многоугольной формы. Выбрать форму выделяющей рамки можно на дополнительной панели кнопки Selection Region Type (Тип области выделения), расположенной правее кнопки Select Object (Выделить объект) на основной панели инструментов. За исключением иной формы рамки команды выделения области действуют совершенно одинаково.

Команда выделения области может быть еще немного усовершенствована за счет использования фильтрации набора выделяемых объектов. Иными словами, можно сделать так, что среди всех объектов, охваченных рамкой, выделены будут

только объекты определенного типа. MAX реализует этот режим с помощью раскрывающегося списка Selection Filter (Фильтр выделения), расположенного на основной панели инструментов правее кнопки Selection Region Type (Тип области выделения). Этот раскрывающийся список показан на рис. 2.17.



**Рис. 2.17.** Раскрывающийся список Selection Filter (Фильтр выделения), в котором можно выбрать категорию объектов для выделения рамкой

Если, например, выбрать в списке категорию Warps (Деформации) и производить после этого выделения объектов, то будут выделены только источники объемных деформаций. Действие данных фильтров распространяется на все команды выделения объектов, кроме команды Select by Name (Выделить по имени). MAX 3.0 позволяет создавать различные комбинации фильтров выделения, скажем, выбрать одновременно формы (Shapes) и деформации (Warps). Для задания комбинации фильтров следует выбрать в раскрывающемся списке вариант Combos (Комбинации), что ведет к появлению окна диалога Filter Combinations (Комбинации фильтров) — новшества версии 3.0. Каждая из созданных комбинаций приобретает имя наподобие SC (Shapes and Cameras — Формы и камеры) и включается в раскрывающийся список Selection Filter (Фильтр выделения).

Хотя команда Select Object (Выделить объект) является очень мощной и интуитивно понятной, в больших и сложных сценах может оказаться очень затруднительно выделить единственный объект, с которым требуется поработать. Обычно в таких случаях всегда оказывается выделенным еще и объект, проекция которого перекрывается с интересующим вас объектом. В такой ситуации настанет черед применить команду Select by Name (Выделить по имени).

## Выделение по имени

Щелкнув на кнопке Select by Name (Выделить по имени) основной панели инструментов, вы получаете возможность выделить один или более объектов по именам, присвоенным этим объектам при их создании. Режим выделения объектов по именам обладает еще и тем преимуществом, что список имен для выбора можно ограничить наименованиями объектов определенных типов, например Geometry (Геометрия) или Lights (Источники света).

## Выделение по цвету

Вдобавок к возможности выделять объекты по именам, MAX способен также выделять один или несколько объектов по их цвету. Это бывает удобно, если при

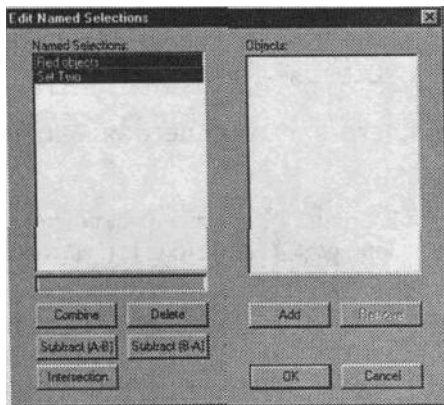
создании объектов вы тщательно следили за тем, чтобы каждый из них приобрел уникальную окраску. Доступ к команде **Select by Color** (Выделить по цвету) производится через меню **Edit** (Правка).

## Наборы выделенных объектов

Как вы, возможно, уже догадались, выделенные наборы— это группы объектов, которые в ходе создания сцены можно очень быстро выделять и столь же быстро отменять их выделение. Существуют два способа быстрого выделения наборов объектов. Первый способ состоит в том, чтобы объединить объекты в группу, что достаточно эффективно, но связано с определенными ограничениями. Другой способ состоит в создании именованных выделенных наборов, которые могут включать в себя и группы объектов. Именованный выделенный набор — это совокупность выделенных объектов, которой присвоено имя. Поименовав набор объектов, вы можете быстро и просто выделять их вновь и вновь.

Имя выделенной группе объектов задается в первоначально пустом текстовом поле раскрывающегося списка **Named Selection Sets** (Именованные выделенные наборы) в правой части основной панели инструментов.

Хотя возможность создавать именованные выделенные наборы сама по себе великолепна, важно иметь шанс редактировать такие наборы объектов. Например, может потребоваться удалить имя выделенного набора по окончании работы с ним, добавить объекты в набор или, наоборот, удалить из набора часть объектов. Для внесения изменений в именованные выделенные наборы MAX предоставляет окно диалога **Edit Named Selections** (Правка именованных наборов), показанное на рис. 2.18. Доступ к этому окну производится по команде меню **Edit > Edit Named Selections** (Правка > Правка именованных наборов).



**Рис. 2.18.** Окно диалога **Edit Named Selections** (Правка именованных наборов), в котором можно внести изменения в любой ранее созданный именованный выделенный набор

К данному моменту вы познакомились с двумя плавающими палитрами MAX 3.0: **Display Floater** (Плавающая палитра Дисплей) и **Selection Floater** (Плавающая палитра Выделение объектов). Используйте эти палитры осммотрительно,

ведь они занимают столь дефицитное пространство экрана. Если вы собираетесь широко использовать плавающие палитры, старайтесь запускать MAX при разрешении экрана 1280x1024 пикселей или применяйте аппаратную конфигурацию с двумя мониторами. (На самом деле эти палитры являются отличными средствами повышения производительности работы, так что, скорее всего, вы будете пользоваться ими довольно часто.) В качестве альтернативы рассмотрите возможность использования клавиатурных комбинаций и запускайте MAX в режиме Expert Mode (Экспертный режим).

Средства выделения, именования, группирования, а также вспомогательные средства рисования объектов в совокупности призваны обеспечить условия для быстрого и точного построения требуемых сцен в среде MAX. Теперь настало время взглянуть на то, каким образом все перечисленные программные средства в сочетании с элементами интерфейса MAX обеспечивают вам возможности для поистине производительной и эффективной работы над анимациями.

## Попытка свести все вместе

Теперь, когда вы получили определенное представление о том, что такое MAX и как работает его усовершенствованный интерфейс, пришла пора воспользоваться этими знаниями на практике. В следующем упражнении вам будет предложен краткий обзор базовых возможностей MAX, от моделирования простого объекта и вплоть до присвоения ему материалов и анимации.

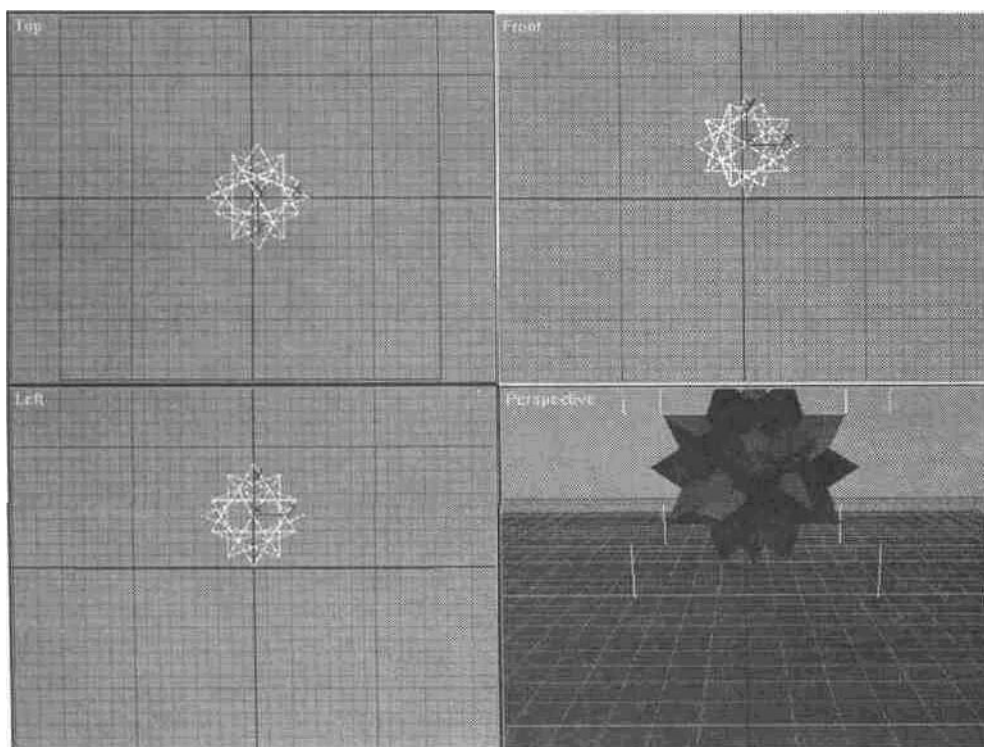
### создание ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ВЗРЫВАЮЩЕГОСЯ МНОГОГРАННИКА

1. Загрузите 3D Studio MAX.
2. На командной панели Create (Создать) раскройте список разновидностей объектов категории Geometry (Геометрия) и выберите Extended Primitives (Улучшенные примитивы).
3. Щелкните на кнопке Hedra (Многогранник). В окне проекции Top (Вид сверху) щелкните вблизи точки с координатами (0; 0) и перетаскивайте курсор, пока радиус не окажется равным 40 единицам. Отпустите кнопку мыши. Взгляните на отсчеты координат, чтобы убедиться, что размер установлен правильно. (Отсчеты показывают значения координат X, Y и Z текущего положения курсора. Установив радиус около 40 единиц, вы постройте многогранник нужного размера.)
4. В свитке *Parameters* (*Параметры*) командной панели Create (Создать) установите переключатель Family (Семейство) в положение Star1 (Многогранник!),



а также установите флажок *Generate Mapping Coords* (Проекционные координаты) в самом низу свитка. Чтобы увидеть этот флажок, вам придется прокрутить свиток вверх.

5. Снова раскройте список разновидностей объектов и на этот раз выберите *Standard Primitives* (Стандартные примитивы). Щелкните на кнопке *Box* (Параллелепипед).
6. В окне проекции *Top* (Вид сверху) щелкните в районе точки (-150; -150) и перетаскивайте курсор вправо, пока в поле отсчетов координат не появятся цифры (150; 150), после чего отпустите кнопку мыши. Перемещайте курсор вниз до тех пор, пока в счетчике *Height* (Высота) свитка *Parameters* (Параметры) не появится число -3, после чего еще раз щелкните кнопкой мыши, зафиксировав высоту объекта.
7. Щелкните на кнопке *Select and Move* (Выделить и переместить) основной панели инструментов.
8. В окне проекции *Front* (Вид спереди) выделите объект *HedraO'* и перетащите его вверх так, чтобы он установился поверх прямоугольного основания. Вид сцены на данный момент показан на рис. 2.19.

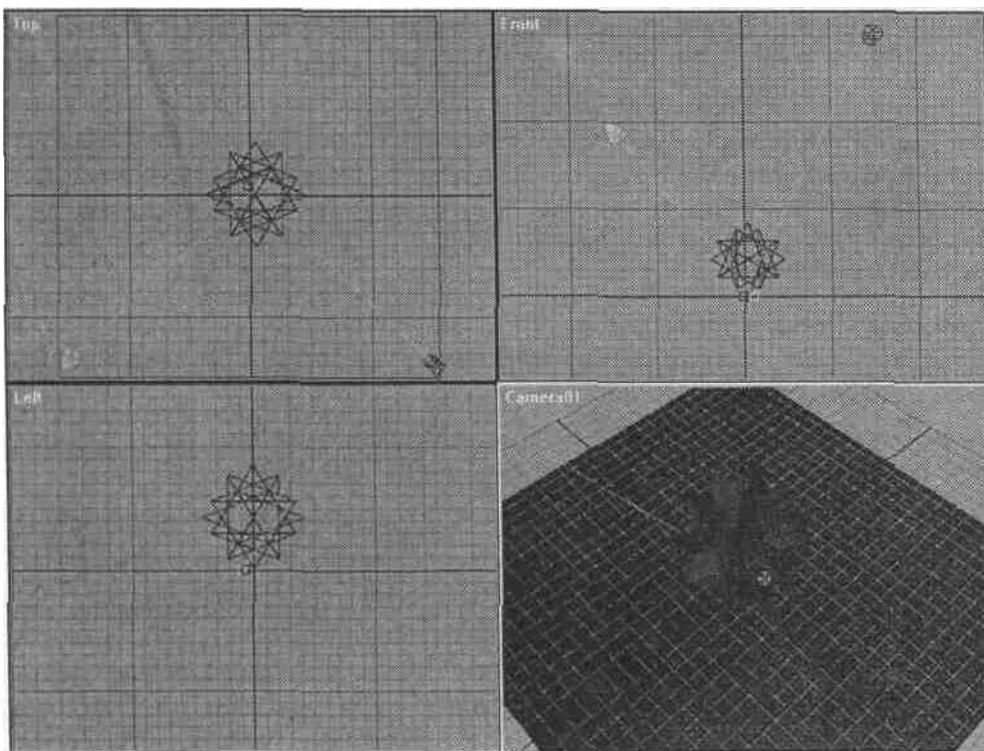


**Рис. 2.19.** БИЛА сцены после создания двух объектов и перемещения одного из них

9. Выберите команду меню *File > Save* (Файл > Сохранить) и сохраните файл под именем *mf02-03.max*.

Для целей данного упражнения нам будет достаточно только что созданных объектов. Теперь необходимо создать камеру для наблюдения за сценой и источник света для ее освещения.

10. Щелкните на кнопке Lights (Источники света) командной панели Create (Создать).
11. Выберите разновидность Target Spot (Нацеленный прожектор) объектов категории Lights (Источники света). Щелкните в точке (-150; -150) окна проекции Top (Вид сверху), перетащите курсор в точку (0; 0) и отпустите кнопку мыши.
12. Снова щелкните на кнопке Select and Move (Выделить и переместить). В окне проекции Front (Вид спереди) перетащите значок источника света (он располагается в первой точке, где вы щелкнули кнопкой мыши при создании источника) вертикально вверх на 200 единиц. При этом, как и раньше, следите за отсчетами координат.
13. Не отменяя выделения источника света, перейдите на командную панель Modify (Изменить). Прокрутите область свитков вниз, пока не увидите свиток *Shadow Parameters* (*Параметры тени*). Установите флажок Cast Shadows (Отбрасывать тень) и введите величину 512 в счетчик Size (Размер).
14. Вернитесь к командной панели Create (Создать) и щелкните на кнопке Cameras (Камеры). Выберите вариант Target (Нацеленная) в списке разновидностей объектов, щелкните в точке (150; 150) окна проекции Top (Вид сверху), перетащите курсор в точку (0; 0) и отпустите кнопку мыши.
15. В окне проекции Front (Вид спереди) переместите значок камеры вертикально вверх на 300 единиц. Скорее всего, чтобы поднять камеру на такое расстояние, вам придется щелкнуть на кнопке Zoom (Масштаб) и уменьшить масштаб изображения в окне проекции.
16. Щелкните на окне проекции Perspective (Перспектива), чтобы активизировать его. Нажмите клавишу C в латинском регистре, чтобы сделать это окно проекции окном Camera (Камера). Вид сцены на данный момент показан на рис. 2.20.
17. Снова сохраните файл, выбрав команду меню File >• Save (Файл >• Сохранить).  
Теперь у вас есть уже почти все, что необходимо. Осталось только добавить два типа материалов, применить небольшую анимацию и визуализировать сцену.
18. Откройте окно Material Editor (Редактор материалов), щелкнув на кнопке Material Editor (Редактор материалов) основной панели инструментов.
19. Материал в первой ячейке образца должен быть активным, на что указывает белая рамка, окружающая ячейку. Щелкните на кнопке без значка справа от образца цвета Diffuse (Диффузный). В результате на экране появится окно диалога Material/Map Browser (Просмотр материалов/карт текстур).



**Рис. 2.20.** Вид сцены после добавления источника света и камеры. Обратите внимание на то, что и камера, и источник света присутствуют в сцене как объекты

20. Дважды щелкните на строке Bitmap (Растровая карта), чтобы выбрать данный тип карт текстур. В окне Material Editor (Редактор материалов) появится новый свиток — *Bitmap Parameters (Параметры растровых текстур)*. Щелкните в этом свитке на длинной кнопке без надписи справа от параметра Bitmap (Растровая карта). Появится окно диалога Select Bitmap Image File (Выбор файла растровой карты). В папке Maps выделите файл Benediti.tga. Обратите внимание на то, что данный файл должен быть поставлен в составе пакета MAX 3.0. Если такого файла у вас нет, выберите любой другой файл растрового изображения. Щелкните на кнопке ОК.
21. Щелкните на образце материала в первой ячейке, перетащите его в любое окно проекции и положите поверх многогранника. В результате материал будет назначен данному объекту.
22. Щелкните на образце материала во второй ячейке для его активизации. Щелкните на образце цвета Diffuse (Диффузный). Появится окно диалога Color Selector (Выбор цвета). В этом окне диалога вы найдете ползунок параметра Whiteness (Белизна). Перетащите этот ползунок в самый низ шкалы, чтобы выбрать совершенно белый цвет. Щелкните на кнопке Close (Заккрыть).

23. Щелкните на образце материала, перетащите его в любое окно проекции и положите поверх прямоугольного основания.

24. Сохраните файл.

Теперь, когда все необходимые материалы присвоены объектам сцены, вам предстоит создать два типа анимаций. Во-первых, вы примените анимацию к одному из параметров многогранника, а затем выполните анимацию вращения этого объекта. После этого вы заставите многогранник взорваться, разлетевшись на множество осколков.

#### **АНИМАЦИЯ МНОГОГРАННИКА**

1. Щелкните на кнопке Select Object (Выделить объект) и выделите объект-многогранник.
2. Откройте окно Track View (Просмотр треков), щелкнув на кнопке Track View (Просмотр треков) основной панели инструментов. В левой части окна вы увидите иерархически упорядоченный список объектов, допускающих анимацию. Разверните ветвь объектов списка, щелкнув на значке «плюс» слева от надписи Objects (Объекты). Вы увидите в списке объект HedraOI. Раскройте перечень параметров этого объекта. Затем раскройте список параметра Object (Hedra). Там вы найдете параметр Q Scale (Масштаб по Q).
3. Щелкните на строке параметра Q Scale (Масштаб по Q), а затем на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер) панели инструментов окна Track View (Просмотр треков). Выберите контроллер Noise Float (Случайное плавающее управление) и щелкните на кнопке ОК.
4. Щелкните на строке параметра Q Scale (Масштаб по Q) правой кнопкой мыши и выберите команду Properties (Свойства) в появившемся контекстном меню. Раскроется окно диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления). Задайте величину параметра Strength (Размах) равной 3000, а Frequency (Частота) — равной 0,15. Закройте окна диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления) и Track View (Просмотр треков).
5. Щелкните на кнопке Play Animation (Воспроизведение анимации) в правом нижнем углу экрана, чтобы просмотреть результаты анимации, представляющей собой дикие пульсации многогранника. Насмотревшись на это зрелище, повторно щелкните на той же кнопке, которая теперь будет нести на себе надпись Stop (Стоп), чтобы остановить воспроизведение.
6. Перетащите ползунок таймера анимации в нижней части экрана вправо к кадру 100. Щелкните на кнопке Animate (Анимация), чтобы включить режим анимации. Кнопка окрасится красным цветом, указывая на активизацию режима.
7. Щелкните на кнопке Select and Rotate (Выделить и повернуть). В окне проекции Top (Вид сверху) поверните объект HedraOI на 720°, следя за величиной угла поворота в поле отсчетов координат. Закончив поворот, выключите режим анимации, повторно щелкнув на кнопке Animate (Анимация).
8. Вновь воспроизведите анимацию, чтобы увидеть результат.

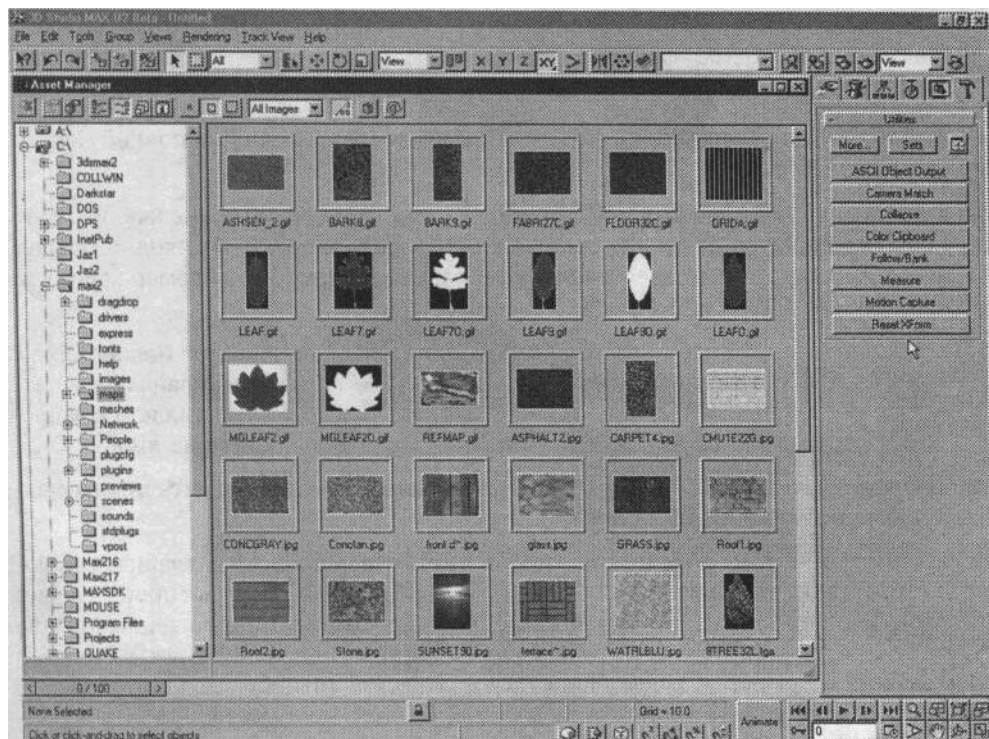
9. Перейдите на командную панель Create (Создать). Щелкните на кнопке Space Warps (Объемные деформации).
10. Щелкните на кнопке Bomb (Бомба) в свитке Object Type (Тип объекта). Затем щелкните в точке (0; 0) окна проекции Top (Вид сверху). В результате будет создан объект-бомба в самом низу объекта HedraOI.
11. Щелкните на кнопке Bind to Space Warp (Связать с воздействием) основной панели инструментов. Щелкните на значке источника объемной деформации и перетащите его к наружному краю объекта HedraOI. Перетаскивать курсор можно лишь в тех пределах, где он не изменяет свой вид. Отпустите кнопку мыши. Почти мгновенно многогранник взорвется, разлетевшись на осколки.
12. Не отменяя выделения объекта-бомбы, перейдите на командную панель Modify (Изменить). Установите параметр Strength (Мощность) равным 3, Max (Максимум) равным 3, Gravity (Гравитация) равным 0, Chaos (Хаос) равным 4 и Detonation (Детонация) — равным 60. Последний параметр, Detonation (Детонация), определяет номер кадра, в котором произойдет взрыв.
13. Активизируйте окно проекции Camera (Камера) и щелкните на кнопке Play Animation (Воспроизведение анимации), чтобы просмотреть анимацию. Закончив просмотр, щелкните на кнопке Stop (Стоп) для остановки воспроизведения.
14. Выберите команду меню File >• Save (Файл > Сохранить) и сохраните файл под именем mf02-03.max.  
Теперь все готово для визуализации анимации.
15. Щелкните на кнопке Render Scene (Визуализировать сцену) основной панели инструментов.
16. Установите переключатель Time Output (Интервал вывода) в положение Active Time Segment (Активный временной сегмент). Задайте размер выходного кадра равным 320x240 пикселей, щелкнув в разделе Output Size (Размер кадра) на кнопке 320x240.
17. Щелкните на кнопке Files (Файлы). Появится окно диалога Render Output File (Выходной файл визуализации). В поле File name (Имя файла) введите MAXfunl.avi и щелкните на кнопке ОК. Появится новое окно диалога с запросом о параметрах компрессии AVI-файла. Просто щелкните на кнопке ОК.
18. Щелкните на кнопке Render (Визуализировать), чтобы запустить процесс визуализации кадров анимации.

В зависимости от быстродействия вашего компьютера процесс визуализации может потребовать от нескольких минут до 20-30 минут. Для воспроизведения сформированной анимации вы можете воспользоваться приложением Media Player (Универсальный проигрыватель) операционных систем Windows 95 или NT или выбрать в меню MAX команду File >• View File (Файл >• Просмотр файла). По умолчанию файл анимации записывается в папку Images из числа папок программы MAX. Если вы не хотите тратить время на визуализацию анимации, то можете просмотреть готовый файл maxfunl.avi, который найдете на сопровождающем книгу компакт-диске.

Как вы можете судить по результатам рассмотренного упражнения, разработка даже простой анимации требует использования множества возможностей интерфейса MAX. Не расстраивайтесь, если многие команды, упоминавшиеся в предыдущем упражнении, вызвали у вас смущение своей сложностью. По мере дальнейшего изучения книги вы познакомитесь с ними подробнее.

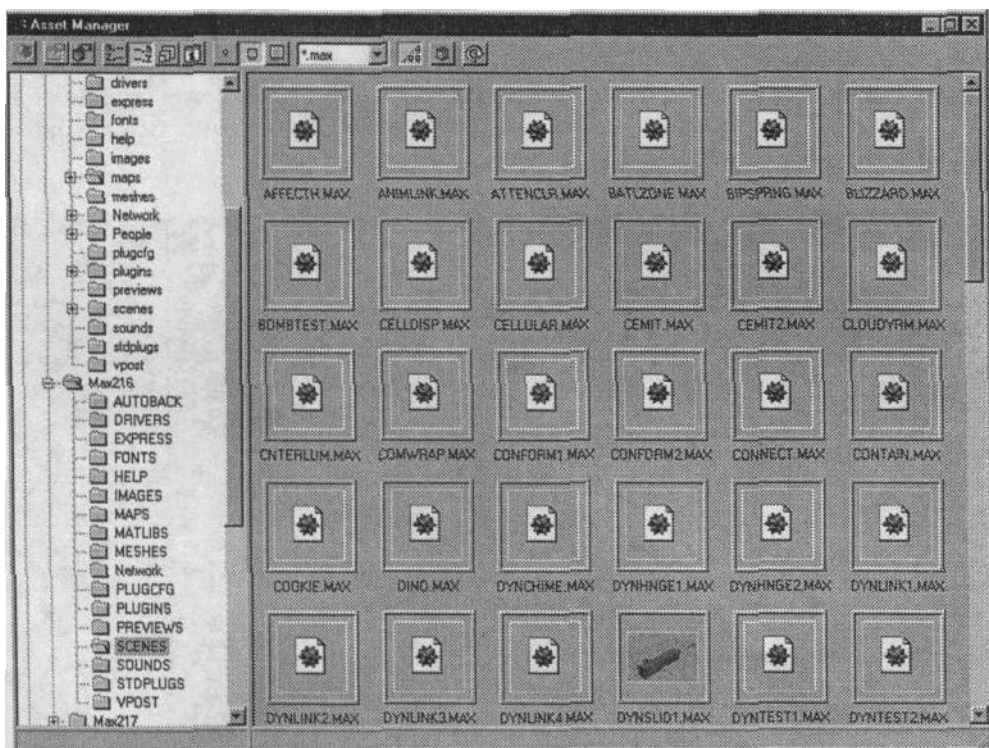
## Использование Диспетчера ресурсов

Последнее, на что нам предстоит взглянуть перед тем, как приступить непосредственно к моделированию, — это Asset Manager (Диспетчер ресурсов), служебная программа, предназначенная для управления многочисленными файлами проектов MAX, растровыми картами текстур материалов и т. п. Для вызова Диспетчера ресурсов следует перейти на командную панель Utility (Сервис) и щелкнуть на кнопке Asset Manager (Диспетчер ресурсов). Если такая кнопка отсутствует на панели, то щелкните на кнопке More (Дополнительно) и выберите строку Asset Manager (Диспетчер ресурсов) в появившемся окне диалога. Вид экрана MAX после загрузки Диспетчера ресурсов показан на рис. 2.21.



**Рис. 2.21.** Интерфейс модуля Asset Manager (Диспетчер ресурсов) показывает, насколько просто с помощью этого модуля управлять файлами ресурсов

В левой части окна Диспетчера ресурсов изображается дерево папок дисков вашего компьютера, а в правой части помещаются миниатюры файлов, управляемых Диспетчером, если такие файлы имеются в открытой папке. Диспетчер ресурсов обеспечивает отображение миниатюр для всех типов растровых файлов, поддерживаемых программой MAX, а также для тех файлов проектов сцен MAX, при сохранении которых был включен режим предварительного просмотра. Раскрывающийся список на панели инструментов Диспетчера ресурсов позволяет выбрать тип файлов, миниатюры которых будут отображаться в окне просмотра. На рис. 2.22 показан вид окна Диспетчера ресурсов с загруженными файлами сцен MAX.



**Рис. 2.22.** Диспетчер ресурсов способен управлять всеми типами файлов, поддерживаемыми программой MAX

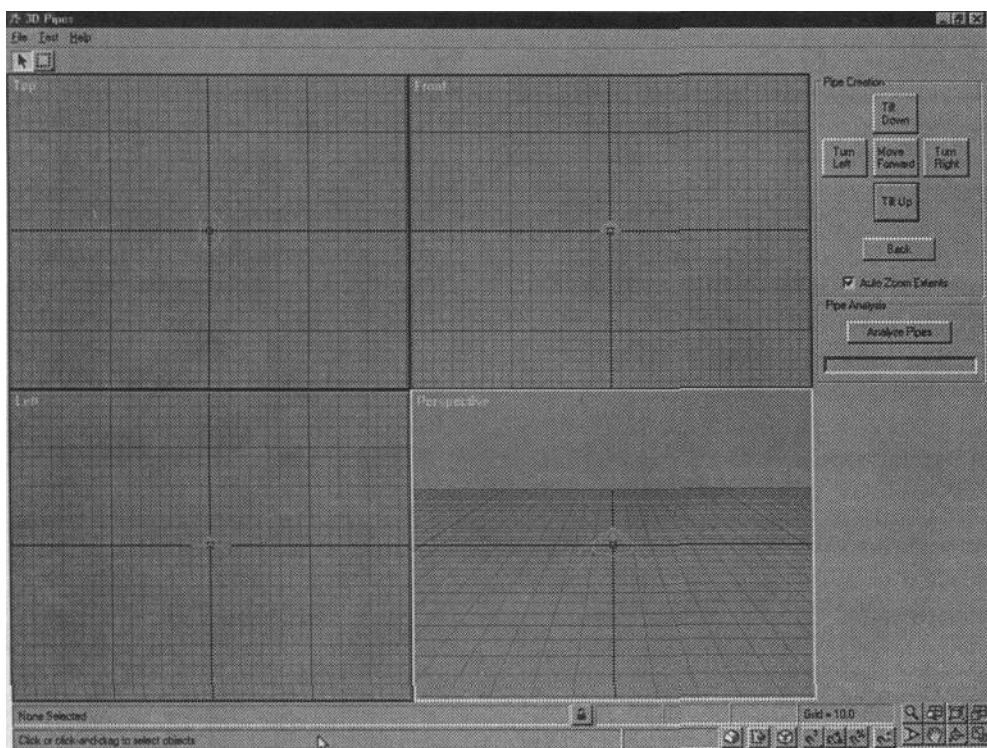
Вы можете щелкать и перетаскивать миниатюры файлов из окна Диспетчера ресурсов прямо в окна проекций или в окно Редактора материалов. Дважды щелкнув на миниатюре файла изображения, можно просмотреть это изображение в натуральную величину.

Хотя, строго говоря, Диспетчер ресурсов и не относится к элементам интерфейса MAX, удобно знать о его наличии и уметь им пользоваться с самого начала работы с комплексом MAX. В упражнениях, которые будут встречаться в последующих главах книги, не раз будет использоваться Диспетчер ресурсов.

# Использование модулей расширения

Модули расширения, разработанные специально для MAX, органично вписываются в его интерфейс и являются полностью прозрачными для основной программы. Фактически все основные команды, которыми вы пользуетесь в MAX, обеспечиваются модулями расширения.

В MAX 3.0 модули расширения имеют возможность целиком замещать интерфейс программы и полностью изменять правила работы с MAX. К счастью, в этом случае модуль расширения обязательно должен создавать отдельный значок для вызова «своего» варианта программы MAX, так как активизация режима полного обновления интерфейса возможна только через параметры командной строки при запуске программы. На рис. 2.23 показан пример полностью обновленного модулем расширения интерфейса программы MAX.



**Рис. 2.23.** Интерфейс программы MAX с загруженным модулем расширения PipeMaker демонстрирует, насколько радикально модули расширения могут изменять вид экрана MAX



# Заключение

Инструменты и приемы, введенные в обращение в данной главе, играют очень важную роль в деле обеспечения эффективности работы с программой MAX. Когда вы доберетесь до конца книги, эти приемы войдут у вас в привычку. Пока вы, возможно, не чувствуете себя достаточно комфортно, работая с интерфейсом MAX, но уже после нескольких минут практики удобство этого интерфейса становится очевидным.

Итак, в этой главе вы познакомились с базовыми принципами, положенными в основу интерфейса MAX, включая:

- компоновку экранных окон интерфейса;
- управление окнами проекций;

к методы доступа к командам;

- базовые вспомогательные средства рисования, в том числе привязки и координатная сетка;
- отображение, именование и группировку объектов;
- создание базового проекта анимации от начала до конца на примере взрывающегося многогранника;

«Диспетчер ресурсов.

Теперь настала пора приступить непосредственно к моделированию объектов сцены. В следующей главе раскрываются базовые положения теории, лежащей в основе реализованных в MAX 3.0 методов моделирования.

# Концептуальные основы моделирования объектов

Перед тем как на практике приступить к освоению методов моделирования, реализованных в 3D Studio MAX, необходимо хорошо разобраться в терминологии и базовых идеях, лежащих в основе этих методов. Если в главе 1, «Основы трехмерной графики и анимации», вы знакомились с общими концепциями трехмерной графики, то сейчас предстоит сконцентрировать внимание на принципах создания моделей объектов.

При рассмотрении имеющихся в 3D Studio MAX инструментов, которые можно применять для создания геометрических

моделей объектов сцены, вы обнаружите, что они основываются на целом ряде различных методов. Под геометрической моделью в MAX понимается объект, состоящий из совокупности более мелких подобъектов. Манипулируя геометрическими моделями на уровне объектов и подобъектов, можно создавать конструкции любой требуемой формы.

Для каждого из методов моделирования, имеющих свои преимущества и недостатки, понятия «объект» и «подобъект» определяются по-разному. Одни типы реальных объектов проще смоделировать с применением одного метода, другие — с помощью другого. Со временем вы научитесь разбираться в том, какие методы оптимальны для решения тех или иных задач. С другой стороны, вы можете отдать предпочтение какому-либо одному методу и пользоваться им постоянно.

Программа MAX 3.0 поддерживает следующие методы моделирования:

я моделирование на основе сплайнов;

1 моделирование на основе сеток или многоугольников;

- параметрическое моделирование;

- моделирование на основе кусков поверхностей Безье;

и моделирование на основе неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS).

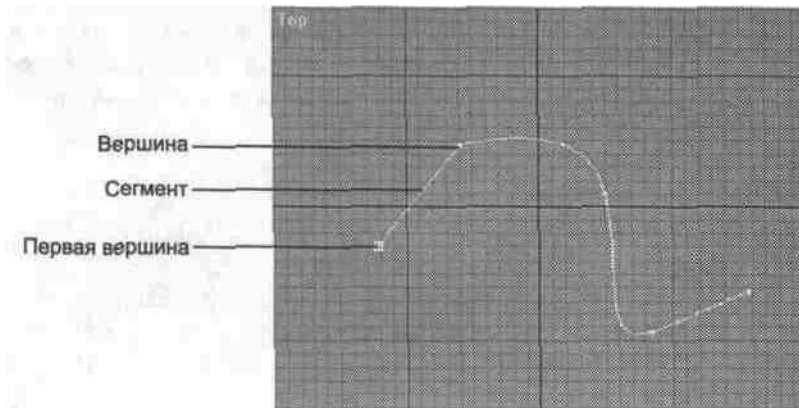
## Моделирование на основе сплайнов

При данном методе моделирования основу конструкции трехмерных объектов составляют отрезки прямых и кривых линий, называемых сплайнами. *Сплайн (spline)* — это прямая или кривая линия, форма которой определяется типом вершин, или узловых точек, через которые проходит эта линия. Существует целый ряд методов для превращения таких сплайнов в трехмерные объекты. Хотя в основном сплайны применяются для создания геометрических моделей, они могут также использоваться в качестве траекторий движения объектов или камер.

Сплайны могут образовывать такие объекты, как простые линии, окружности, дуги или даже символы текста. Как и все объекты MAX, сплайны состоят из более мелких частей (подобъектов). На рис. 3.1 показан пример сплайна и обозначены его составные части.

Как можно видеть на рис. 3.1, объект-сплайн состоит из *вершин (vertices)* и *сегментов (segments)*. Говоря о вершинах, необходимо отметить, что у каждого сплайна есть одна специальная вершина, называемая первой. Первая вершина при редактировании сплайна помечается маленьким белым квадратиком. Данная вершина обозначает начало сплайна и, как правило, является действительно первой из обозначенных при создании сплайна узловых точек, если только вы не использовали один из готовых объектов-сплайнов, например прямоугольник, где положение первой вершины предопределено. Знание того, какая из вершин

сплайна является первой, играет очень важную роль, особенно для замкнутых кривых, когда на их основе начинается создание трехмерных объектов. Эта проблема будет подробно рассмотрена в главе 4, «Базовые методы моделирования».



**Рис. 3.1.** Сплайн, используемый в программе MAX, и его части. Разобравшись в методах управления каждой частью сплайна, вы поймете, как применять сплайны для создания объектов

Если при создании сплайна соединить последнюю из нарисованных вами вершин с первой, то будет создана замкнутая форма. Таким образом, *замкнутая форма (closed shape)* — это сплайн, не имеющий разрывов по периметру. Многие команды редактирования сплайнов и создания на их основе оболочек трехмерных объектов для нормального функционирования требуют, чтобы сплайн представлял собой замкнутую форму.

## Управляющие касательные векторы

Каждая вершина сплайна имеет *касательные векторы (tangents)*, снабженные на концах управляющими точками, или *маркерами (handles)*. Маркеры касательных векторов управляют кривизной сегментов сплайна при входе в вершину, которой принадлежат касательные векторы, и выходе из нее. В зависимости от свойств касательных векторов различают следующие типы вершин: Smooth (Сглаженная), Corner (С изломом), Bezier (Безье) и Bezier Corner (Безье с изломом).

Задавать тип вершин при создании сплайнов требуется только для объектов Line (Линия). Другие разновидности готовых сплайнов, таких как Rectangle (Прямоугольник), Circle (Окружность) и т. п., имеют вершины, тип которых предопределен заранее. Однако после создания таких объектов можно в любой момент изменить тип входящих в их состав вершин и выполнить настройку касательных векторов.

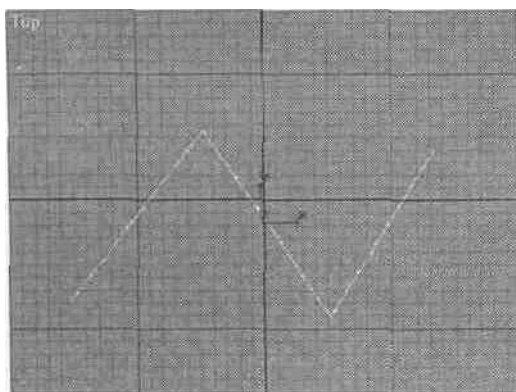
### Вершины с изломом

Наиболее простой тип вершин — это вершины с изломом (Corner). Сплайн, проходя через такую вершину, претерпевает излом, а примыкающие к вершине это-

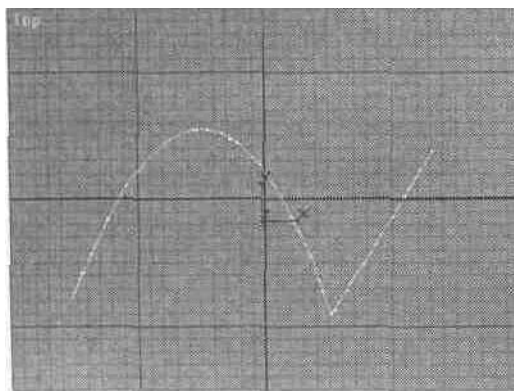
то типа сегменты не имеют кривизны вблизи вершины. При рисовании линий вершины данного типа создаются по умолчанию. Чтобы нарисовать линию в MAX, необходимо щелкнуть кнопкой мыши на двух различных точках в окне проекции. Если при создании узловой точки щелкнуть и перетащить мышью, то будет создана вершина иного типа, чем исходная вершина с изломом. Тип создаваемой в этом случае вершины задается в свитке параметров объекта Line (Линия) положением переключателя Drag Type (Вершина при протаскивании). По умолчанию установлен тип Bezier (Безье).

## Сглаженные вершины

Через сглаженную (Smooth) вершину кривая сплайна проводится с плавным изгибом, без излома, имея одинаковую кривизну сегментов при входе в вершину и выходе из нее. Иными словами, кривая сплайна в районе сглаженной вершины напоминает дугу окружности. На рис. 3.2 показан сплайн с двумя вершинами типа Corner (С изломом), а на рис. 3.3 — тот же сплайн с одной сглаженной вершиной.



**Рис. 3.2.** Сплайн с двумя вершинами типа Corner (С изломом)

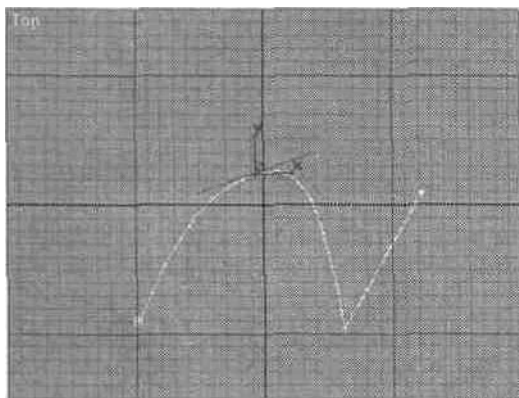


**Рис. 3.3.** Тот же сплайн, что на рис. 3.2, после преобразования одной из вершин к типу Smooth (Сглаженная). Обратите внимание на то, что линия в районе вершины приобрела кривизну, чтобы обеспечить плавный, без излома, изгиб

## Вершины типа Безье

Вершины типа Безье (Bezier) подобны сглаженным вершинам, но позволяют управлять кривизной сегментов сплайна при входе в вершину и выходе из нее. Этого нельзя сделать ни при использовании сглаженных вершин, ни для вершин с изломом. На рис. 3.4 показан уже знакомый нам сплайн после преобразования его второй вершины к типу Bezier (Безье). Обратите внимание на то, что данная вершина снабжена касательными векторами с маркерами зеленого цвета на концах. Касательных векторов два: один управляет кривизной сегмента сплайна, входящего в вершину, второй — сегмента, исходящего из вершины. У вершин типа Bezier (Безье) касательные векторы всегда лежат на одной прямой, а удаление маркеров от вершины, которой принадлежат векторы, можно изменять. Перемещение одного из маркеров вершины Безье всегда вызывает центрально-симметричное перемещение второго.

Перемещая маркеры касательных векторов вокруг вершины, можно изменять направление, под которым сегменты сплайна входят в вершину и выходят из нее, а изменяя расстояние от маркеров до вершины, можно регулировать кривизну сегментов сплайна. Чем дальше от вершины отведены маркеры касательных векторов, тем более спрямленным становится участок сплайна в районе вершины и тем выше степень кривизны прилегающих к вершине сегментов сплайна вблизи от соседних вершин. Чем ближе к вершине подведены маркеры касательных векторов, тем меньше оказываемое ими влияние на направление и кривизну прилегающих к вершине сегментов сплайна.

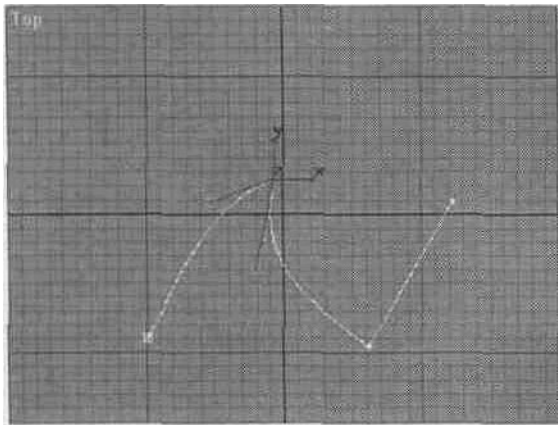


**Рис. 3.4.** Тот же сплайн, что на рис. 3.2, после преобразования второй вершины к типу Bezier (Безье). Касательные векторы вершины Безье позволяют управлять направлением входа сегментов сплайна в вершину и выхода из нее, а также кривизной этих сегментов

## Вершины типа Безье с изломом

Последним типом вершин является тип Bezier Corner (Безье с изломом). Вершины Безье с изломом похожи на вершины Безье, но имеют одно существенное отличие. При перемещении одного из маркеров касательных векторов вершины Безье второй маркер перемещается симметрично первому. У вершин Безье с

изломом касательные векторы не связаны друг с другом, и маркеры можно перемещать независимо. Это позволяет с легкостью создавать сплайны, у которых, например, входящий в вершину сегмент является выпуклым и почти прямолинейным, а исходящий — вогнутым и сильно искривленным, как показано на рис. 3.5.



**Рис. 3.5.** Сплайн ( ; >',';...-'o. • T| a Bezier Corner (Безье с изломом), демонстрирующий возможность корректировать положение касательных векторов независимо друг от Друга

## Сегменты и шаги

Следующим подобъектом сплайна является сегмент. *Сегмент (segment)* — это просто отрезок линии, соединяющий две вершины. Каждый сегмент, независимо от его кривизны, состоит из более мелких прямолинейных отрезков, называемых *шагами (steps)*. Чем на большее число шагов разбит сегмент, тем более гладкой становится форма кривой, но тем больше памяти требуется для хранения такого сплайна. Для всех типов сплайнов, используемых в MAX, число шагов можно регулировать.

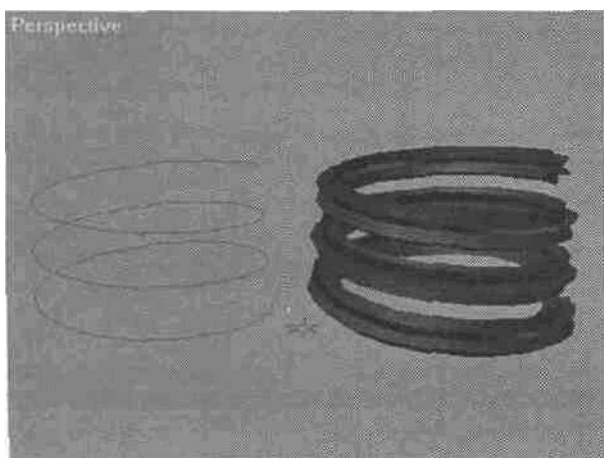
По умолчанию MAX всегда старается оптимизировать число шагов сегментов между соседними вершинами, сводя его к минимуму, при котором еще не происходит искажения формы. Это помогает уменьшать объем файлов моделей без утраты деталей. Число шагов в составе сегментов сплайна не имеет особенного значения до тех пор, пока вы не попытаетесь использовать образованные из этих сплайнов формы для создания трехмерных объектов. В этот момент вам может понадобиться (а может и не понадобиться) изменить число шагов.

Объединяя вершины и сегменты, вы получаете объект-сплайн. В MAX объект-сплайн или комбинацию из нескольких сплайнов, рассматриваемых как единый объект, принято называть *формой (shape)*. Например, если вы хотите смоделировать стену здания, то одним из вариантов решения такой задачи будет создание контура стены в виде сплайна и применение к нему операции выдавливания для получения стены, обладающей определенной толщиной. Если стена имеет окна,

каждое из них создается как отдельный сплайн. Однако, чтобы операция выдавливания прошла корректно, все сплайны должны являться частями одной формы. Создавая сплайн в MAX, можно указать, должен этот сплайн представлять собой отдельную форму или он будет добавлен к уже существующей форме. Для этого служит кнопка *Start New Shape* (Начать новую форму) в свитке *Object Type* (*Тип объекта*).

Создав плоские двумерные формы, вы можете преобразовать их в трехмерные объекты. Этот процесс и называется моделированием на основе сплайнов. Метод моделирования на основе сплайнов наиболее часто применяется для таких объектов, как банан, электрический фонарь или текст со скошенными кромками символов. Эти объекты легко образовать путем перемещения сплайна-сечения вдоль сплайна-пути, вращения сплайна-сечения вокруг оси симметрии или выдавливания над плоскостью.

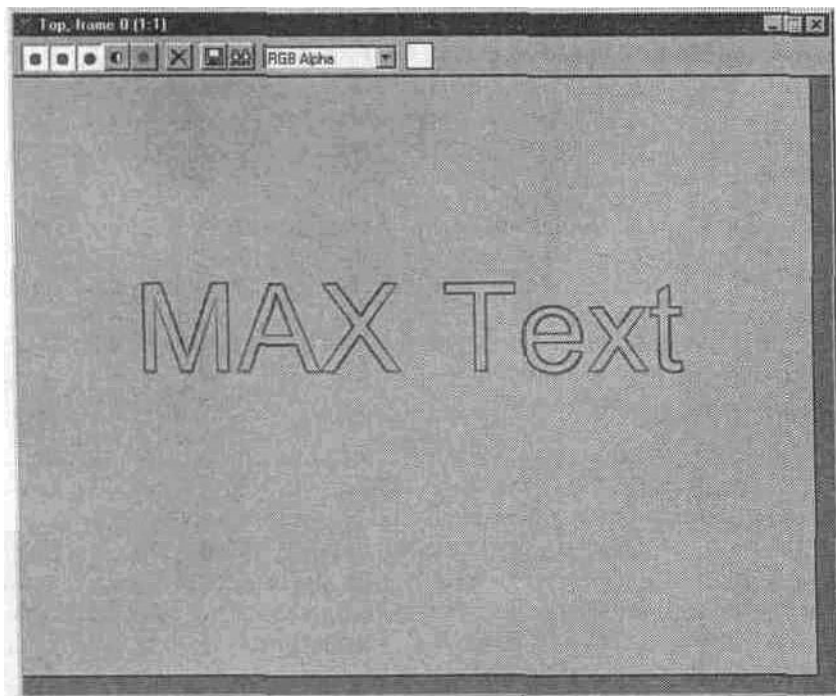
Типовой процесс моделирования на основе сплайнов достаточно прост. Сначала вы создаете форму, представляющую собой контур сечения трехмерного объекта, который требуется смоделировать. Затем для преобразования этой формы в трехмерный объект можно применить к ней такие операции, как выдавливание, вращение, скос, или использовать копии этой формы в качестве сечений, расставляемых вдоль другого сплайна, на которые будет опираться оболочка моделируемого объекта. На рис. 3.6 показан трехмерный объект и сплайны, на основе которых он был получен.



**Рис. 3.6.** Набор из двух сплайнов и результирующий трехмерный объект, основанный на сечениях. Форма-звезда использована здесь в качестве сечений, расставленных вдоль пути в виде сплайна-спирали

MAX 3.0 предоставляет вам новую возможность для моделирования объектов на основе сплайнов. После того как создан один или несколько сплайнов, в свитке *General* (Общие параметры) командной панели *Create* (Создать) можно найти раздел *Rendering* (Визуализация) и установить в нем флажок *Ponderable* (Визуализируемый). В результате сплайн, по сути, превращается в объект каркасного типа. На рис. 3.7 показан результат визуализации такого сплайна.





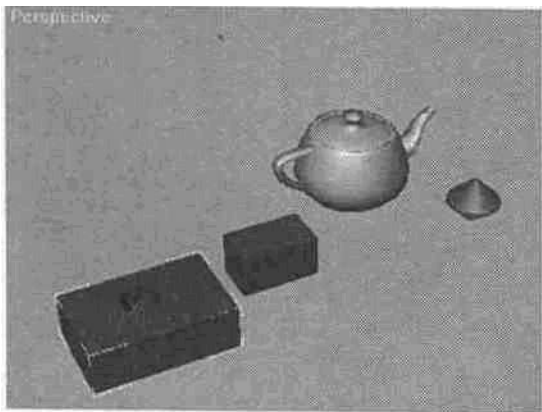
**Рис. 3.7.** Слайновый объект Text (Текст), который был сделан визуализируемым. Возможность визуализации таких объектов можно применять для создания многих замечательных эффектов, наподобие неоновой свечения букв рекламных вывесок

## Моделирование на основе сеток или многоугольников

При моделировании на основе сеток (называемом также моделированием на основе многоугольников) трехмерные объекты формируются из множества трех-или четырехсторонних многоугольников, объединяемых вместе и образующих в итоге оболочку объекта. Сетчатые оболочки обычно создаются на базе трехмерных объектов-примитивов, которые объединяются, преобразуются и модифицируются таким образом, чтобы сформировать объект требуемой конфигурации. Строго говоря, оболочка объектов, полученных методом выдавливания сплайнов или построенных по опорным сечениям-сплайнам, также представляет собой сетку с многоугольными ячейками, формируемую автоматически в процессе преобразования сплайнов в трехмерные объекты. Некоторые примеры объектов, образованных сетками с многоугольными ячейками, приведены на рис. 3.8.

Моделирование на основе сеток с многоугольными ячейками — наиболее распространенный способ моделирования объектов в MAX. В рамках данного метода можно начинать с создания простых объектов, таких как параллелепипеды

или сферы, а затем объединять их с применением множества различных инструментов, получая в итоге практически беспредельное разнообразие трехмерных объектов.



**Рис. 3.8.** Несколько объектов, представленных сетчатыми оболочками: чайник, волчок, прямоугольный блок и блок, из которого «вынут» цилиндр

## Составные части сеток

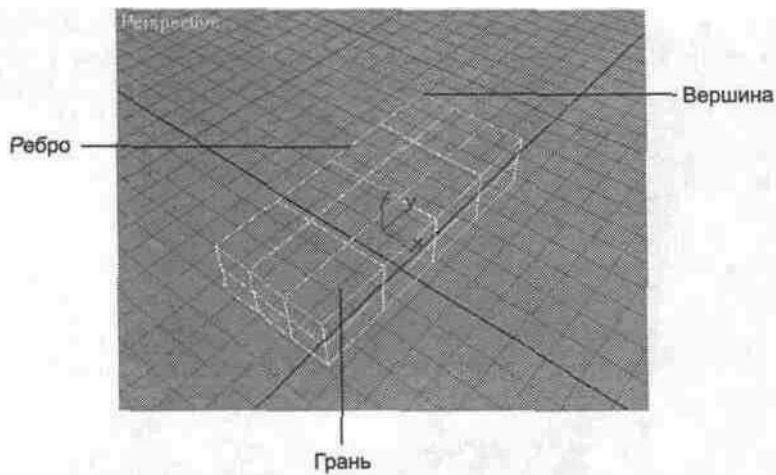
Сетчатые оболочки, как и сплайны, состоят из более мелких составных частей, или подобъектов, таких как вершины, ребра и грани. Наличие подобъектов, каждый из которых можно редактировать, обеспечивает высокую точность управления формой сетчатых оболочек. Например, такой объект, как *Box* (Параллелепипед), можно превратить в крыло самолета или в руку персонажа всего лишь за счет правки на уровне различных подобъектов.

### Вершины

Самым элементарным подобъектом сетки является вершина. В отличие от вершин сплайнов, вершины сетки с многоугольными ячейками не имеют касательных векторов. В связи с этим вершины ячеек сетки можно только перемещать, масштабировать, добавлять или удалять. Правка на уровне вершин обеспечивает точный контроль над положением отдельных узловых точек сетки, позволяя придать оболочке необходимую форму.

### Ребра

Пары вершин сетки соединяются ребрами граней. Итак, *ребро (edge)* — это линия, соединяющая две вершины сетки и являющаяся одновременно стороной четырехугольной или треугольной грани. Четырехугольные и треугольные грани являются элементарными ячейками, образующими в совокупности сетчатую оболочку объекта. Например, объект-параллелепипед имеет 6 четырехугольных или 12 треугольных граней, а также 8 вершин. На рис. 3.9 показан пример простого объекта типа *Box* (Параллелепипед) и обозначены его элементы.



**Рис. 3.9.** Объект-параллелепипед, демонстрирующий свои вершины, ребра и грани. Манипулируя одним или несколькими из этих подобъектов, можно преобразовать обычный параллелепипед в объекты более сложной формы

## Грани

Вершины и исходящие из них ребра разбивают оболочку объекта на грани. *Грань (face)* — это участок плоскости треугольной или четырехугольной формы, являющийся элементарной ячейкой поверхности, допускающей визуализацию в MAX. Иногда грани называют многоугольниками, отсюда и происходит название «моделирование на основе многоугольников». Как уже указывалось, MAX поддерживает два типа граней: треугольные и четырехугольные. Треугольная грань ограничена тремя ребрами, а четырехугольная — четырьмя.

Каждая грань имеет *нормаль (normal)*, представляющую собой вектор, перпендикулярный поверхности грани и исходящий из ее центра. Нормаль позволяет определить сторону грани, которая является видимой для наблюдателя. Кроме того, нормали используются для сглаживания окраски граней. Поскольку грани являются плоскими, моделирование гладких криволинейных поверхностей, наподобие поверхности сферы, требует наличия множества граней, если не используются методы сглаживания.

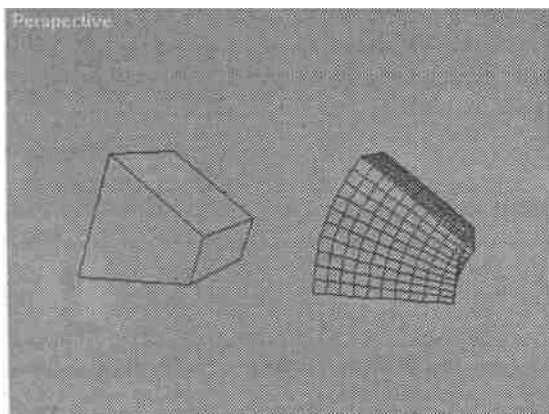
## Сглаживание

*Сглаживание (smoothing)* — это производимый на этапе визуализации процесс замены резких перепадов окраски граней плавными переходами оттенков цвета, если угол между нормальными граней лежит в пределах заданного диапазона сглаживания. MAX автоматически выполняет сглаживание граней поверхностей большинства объектов, но можно применить сглаживание к отдельным группам граней и вручную. Можно использовать группы *усиленного сглаживания (extra smoothing)*, чтобы улучшить внешний вид участков объектов, вид которых после автоматического сглаживания оказался недостаточно качественным. Группы гра-

ней усиленного сглаживания необходимы, например, при визуализации объектов с сильно искривленными поверхностями. Так, для человеческого лица может потребоваться улучшение качества переходов от носа к щекам и т. п. В других случаях можно применить сглаживание к объектам, к которым при автоматической визуализации оно вообще не применялось. Обычно сглаживание не применяется к объектам, импортированным из других программ.

## Сегменты

К объектам на основе сеток с многоугольными ячейками, так же как и к сплайнам, применяют понятие сегментов, но в данном случае под сегментами понимают количество частей, на которые разбиваются ребра между вершинами. Сегменты сеток служат для увеличения детальности моделирования в различных ситуациях. Например, невозможно качественно выполнить изгиб объекта-параллелепипеда, применив модификатор изгиба, если не увеличить в достаточной степени число сегментов сетки этого объекта. Стандартный параллелепипед просто не имеет достаточного числа сегментов, чтобы обеспечить требуемую детальность результата операции изгиба. Иллюстрация сказанного приведена на рис. 3.10. Разумеется, увеличение числа сегментов ведет к росту числа вершин, ребер и граней объекта, делая его более сложным по конструкции и увеличивая время работы с ним. Следует всегда стремиться использовать минимально допустимое без ущерба для качества число сегментов.



**Рис. 3.10.** Параллелепипеды с одним и с десятью сегментами. К обоим объектам применен модификатор изгиба, но обратите внимание, насколько точнее передает изгиб параллелепипед с десятью сегментами. Дальнейшее увеличение числа сегментов ведет к еще более качественному изгибу объекта

В общем случае процесс моделирования сцен на базе сеток с многоугольными ячейками предполагает создание одного или нескольких объектов, будь то примитивы, объекты, построенные на основе сплайнов-сечений, или некоторые другие типы сеток, и последующее объединение и модификацию сетчатых оболочек для получения объектов необходимой формы. Например, можно смоделировать стул из шести параллелепипедов. При этом получится достаточно примитивный,

грубый стул. Но после небольшого редактирования на уровне подобъектов и добавления некоторых мелких деталей можно получить уже гораздо более прилекательную модель стула.

Моделирование на основе сеток с многоугольными ячейками — достаточно производительный и в то же время простой в использовании метод. Но он имеет и свои ограничения. Поверхности объектов живой природы, такие как человеческое лицо или тело практически любого живого существа, с большим трудом поддаются моделированию на основе сеток с многоугольными ячейками. В тех случаях, когда данный метод не позволяет решить задачу, следует попробовать применить иные способы моделирования, чтобы достичь искомого результата проще и быстрее.

## Параметрическое моделирование

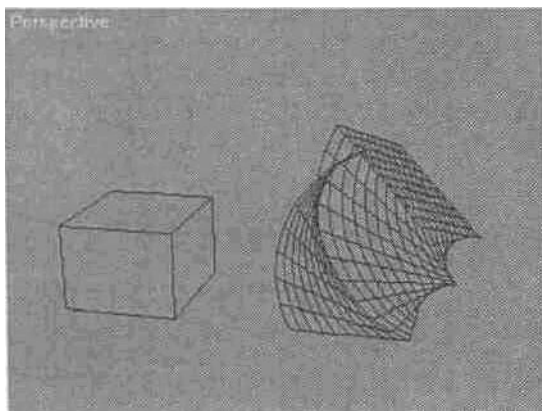
Параметрическое моделирование — это мощный метод моделирования, при котором все характеристики объектов задаются числовыми параметрами и могут быть откорректированы или подвергнуты анимации на любом этапе работы. Например, вместо того чтобы «на глазок» производить какое-либо преобразование объекта, наподобие масштабирования, можно просто откорректировать параметры размера объекта с любой необходимой точностью. Параметрическое моделирование применимо к сплайнам, сеткам с многоугольными ячейками и другим типам геометрических моделей. В отличие от других программ трехмерного моделирования и анимации, MAX является полностью, от начала и до конца параметризованным пакетом.

Создавая, к примеру, в программе MAX объект Вох (Параллелепипед), вы получаете доступ к значениям параметров его длины, ширины и высоты, которые можно анимировать. Кроме того, вам предоставляются три счетчика числа сегментов, с помощью которых можно управлять детальностью объекта по каждой из координат. Во многих анимационных программах задача изменения формы прямоугольного блока во времени решается за счет многократного применения к нему преобразования масштаба. В MAX также можно решить подобную задачу, но делается это простой анимацией параметров длины, ширины и высоты.

Вдобавок к изменению параметров объекта-параллелепипеда вы можете применить к нему различные модификаторы, чтобы быстро и просто создать на основе данного объекта разнообразные новые формы. Это еще одна разновидность параметрического моделирования, поскольку параметры каждого из модификаторов могут быть на любом этапе настроены или анимированы независимо друг от друга. Можно даже произвести пробное применение к объекту некоторых модификаторов, а затем с легкостью удалить их из общего перечня модификаторов объекта. На рис. 3.11 показан объект-параллелепипед и тот же объект после модификации некоторых параметров.

Итак, параметрическое моделирование является предельно мощным методом, а его достоинства наилучшим образом проявляются, когда требуется выполнить

анимацию характерных параметров объектов, включая и параметры примененных к объекту модификаторов.



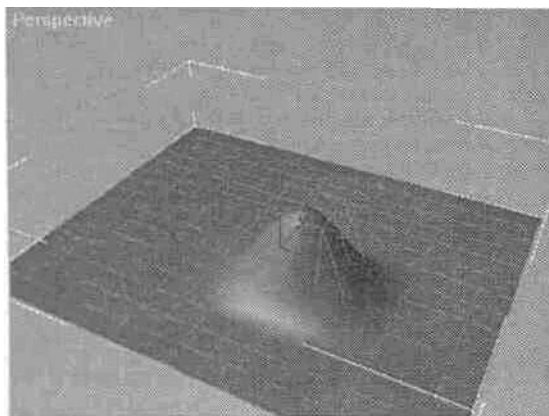
**Рис. 3.11.** Два параллелепипеда, один в исходном виде, а второй— после изменения параметра высоты, увеличения числа сегментов, последовательного применения параметрических модификаторов скрутки и изгиба. Быстро и просто, несмотря на сложную форму. Представьте, чего стоило бы получить тот же результат на основе сплайнов или путем прямого моделирования сетчатой оболочки

В программе MAX параметрическое моделирование — это не какой-то частный метод, а скорее глубинная методология всех разновидностей моделирования. Но и параметрическое моделирование все же не решает таких сложных задач, как воспроизведение черт человеческого лица. Это та область, где главное слово принадлежит методам моделирования на основе кусков поверхностей Безье и неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS).

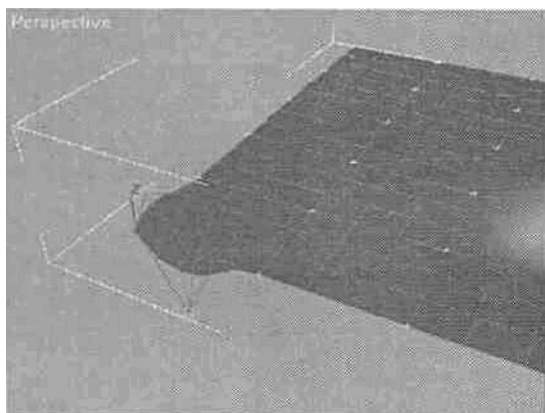
## Моделирование на базе кусков поверхностей Безье

Моделирование на основе кусков поверхностей Безье — это метод, вобравший в себя многие принципы управления формой сплайнов с помощью касательных векторов. *Кусок (patch)* поверхности Безье состоит из двух частей: собственно поверхности и решетки деформации. *Решетка деформации (deformation lattice)* в свою очередь является совокупностью связанных между собой управляющих точек, окружающих поверхность куска Безье. Каждая точка решетки деформации управляет формой прилегающего к ней участка поверхности куска. В связи с этим перемещение всего лишь одной управляющей точки решетки деформации влияет на форму целого участка поверхности, в отличие от того, что происходит при перемещении одной вершины сетки с многоугольными ячейками. Уникальные свойства кусков Безье определяются тем, что узловые точки решетки деформации ведут себя аналогично касательным векторам сплайнов. Перемещение управляющей точки деформирует поверхность так, что линия сечения поверхно-

сти представляет собой сплайн, а не обычную кривую. Пример деформации куска Безье приведен на рис. 3.12. Любая линия сечения приведенной на рис. 3.12 поверхности вертикальной плоскостью выглядит как сплайн.



**Рис. 3.12.** Сетка четырехугольных кусков Безье, форма которой откорректирована перемещением одной управляющей точки. Обратите внимание на то, сколь большой участок поверхности оказался деформированным, а также на то, что поверхность осталась гладкой



**Рис. 3.13.** Касательные векторы угловой вершины куска Безье. Перемещая маркеры этих векторов, можно изменять форму участка поверхности, прилегающего к управляющей точке

## Элементарные объекты кусков Безье

Как и все объекты MAX, поверхности Безье имеют свои подобъекты, к которым относятся вершины, ребра и собственно куски. Кроме того, в состав куска Безье входит решетка деформации. В процессе правки куска Безье на уровне подобъектов воздействию подвергаются или решетка деформации, или непосредственно элементы поверхности. Вершины куска Безье — это управляющие

точки решетки деформации. За счет корректировки их положения изменяется кривизна поверхности. Подобно вершинам сплайнов, угловые вершины куска Безье снабжены независимо перемещаемыми векторами, касательными к поверхности, что позволяет воздействовать на кривизну поверхности при входе в вершину и выходе из нее, как показано на рис. 3.13.

Можно также редактировать куски Безье на уровне ребер. Этот уровень правки позволяет добавлять к крайним ребрам поверхности дополнительные куски, края которых приобретают кривизну выделенного ребра.

## Сегменты

Куски Безье, так же как сплайны или сетки с многоугольными ячейками, имеют сегменты, позволяющие повысить детальность поверхности. Наличие сегментов дает возможность более тонко управлять формой поверхности с помощью решетки деформации или создать поверхность, которая допускает более плавные изгибы благодаря своей усложненной за счет увеличения числа сегментов структуре. С ростом числа сегментов поверхности количество управляющих точек в решетке деформации также увеличивается. В целях экономии машинной памяти, как и во всех подобных ситуациях, следует стараться оставлять число сегментов на том минимальном уровне, при котором качество моделирования остается приемлемым.

Моделирование на основе кусков Безье подобно лепке предметов из глины. Сначала вы создаете одну-две сетки кусков Безье, которые будут составлять основу объекта. Затем производите манипуляции с управляющими точками, выпячивая и вдавливая отдельные участки сеток и добиваясь получения нужной формы. Хотя это может показаться довольно затруднительным делом, требующим немалого времени, на самом деле нужного результата, как правило, удастся добиться довольно быстро.

Но даже моделирование на основе кусков Безье, при всей его гибкости, имеет ограничения. Так, например, при использовании данного метода довольно трудно выравнивать края кусков для их стыковки друг с другом. Кроме того, невозможно без дополнительных усилий создать переходную поверхность между двумя сетками кусков Безье. В подобных ситуациях может пригодиться моделирование на основе неоднородных рациональных B-сплайнов.

## Моделирование на основе неоднородных рациональных B-сплайнов

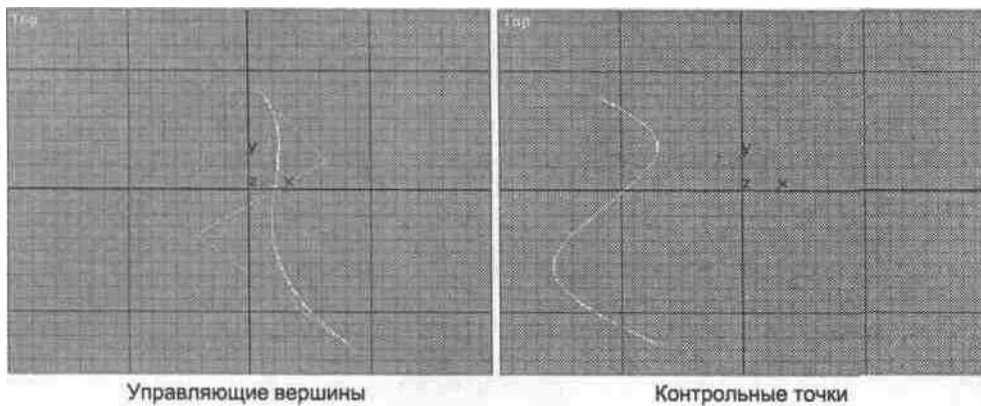
Моделирование на основе неоднородных рациональных B-сплайнов (*Non-Uniform Rational B-Spline — NURBS*) является, вероятно, самым мощным из всех известных на сегодня методов моделирования поверхностей сложной формы. Исполь-



зование поверхностей типа NURBS — это абсолютно новый подход к созданию объектов в MAX 3.0, вооружающий вас совершенно иной методологией моделирования. Работая с NURBS-поверхностями, можно пользоваться двумя базовыми подходами к моделированию. Первый состоит в создании NURBS-сплайнов и поверхностей на их основе. Вторым заключается в создании NURBS-поверхностей с последующей корректировкой их формы или созданием плавных переходов между ними.

## Кривые типа NURBS

Кривые типа NURBS создаются или на основе контрольных точек, или на основе управляющих вершин. Разница между этими двумя подходами состоит в том, как кривая располагается относительно точек или вершин. При использовании контрольных точек кривая проходит непосредственно через них. При использовании же *управляющих вершин (control vertices — CV)* кривая плавно изгибается между этими точками, играющими роль узлов решетки деформации. На рис. 3.14 показана разница в расположении кривых типа NURBS относительно точек разных типов.



**Рис. 3.14.** Две кривые типа NURBS, одна из которых построена на базе управляющих вершин (слева), а другая — на основе контрольных точек (справа). Обратите внимание на то, как по-разному кривые размещаются относительно своих опорных точек

Кривые, создаваемые на основе управляющих вершин, обладают рядом преимуществ по сравнению с кривыми, построенными по контрольным точкам. CV-кривая, плавно изгибаясь, проходит между точками управляющих вершин, а ее формой удобно управлять с помощью касательных векторов, исходящих из управляющих вершин. Кроме того, управляющим вершинам можно назначать весовые коэффициенты. Чем выше «вес» вершины, тем ближе к ней будет проходить кривая типа NURBS. При этом значение имеет не абсолютная, а относительная величина весовых коэффициентов отдельных вершин. Таким образом, если весовые коэффициенты всех вершин имели значение 1, а вы изменили их все на 2, то форма кривой не изменится. Но если изменить величину одного из весовых коэффициентов по сравнению с остальными, то кривая примет иную форму.

Подобно сплайнам кривые типа NURBS могут использоваться в качестве двумерных форм, причем в состав одной формы может входить несколько кривых. Формы типа NURBS используются затем для создания NURBS-поверхностей. Процесс такого преобразования основывается на двух ключевых понятиях, которые необходимо знать в ходе работы с объектами типа NURBS. Этими понятиями являются независимость и зависимость объектов.

## **Независимые и зависимые объекты типа NURBS**

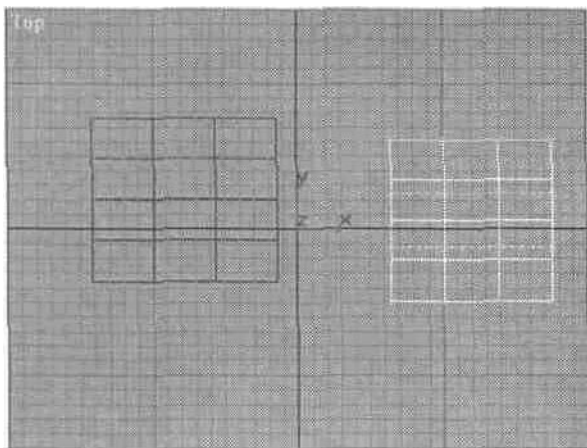
Все NURBS-точки, кривые и поверхности могут быть разделены на независимые и зависимые. Независимый NURBS-объект, например кривая, является самостоятельным, и его форма не зависит от остальных геометрических моделей сцены. Форма и структура зависимых NURBS-объектов целиком определяется другими NURBS-объектами. Так, NURBS-поверхность, созданная на базе кривых, является зависимым объектом. Это объясняется тем, что ее форма полностью определяется расположением и ориентацией кривых, положенных в основу поверхности. Зависимые объекты могут быть в любой момент преобразованы в независимые для выполнения различных операций. Многие команды, предназначенные для работы с NURBS-объектами, позволяют создавать такие объекты и как зависимые, и как независимые.

## **Поверхности типа NURBS**

Последним типом объектов, основанных на неоднородных рациональных В-сплайнах, который нам предстоит рассмотреть, являются NURBS-поверхности. Как и в случае с кривыми типа NURBS, имеются две разновидности поверхностей: с управляющими вершинами и с контрольными точками. Поверхность с контрольными точками проходит через каждую из этих точек, а для поверхности с управляющими вершинами эти вершины образуют решетку деформации, подобную решетке кусков Безье. Отличие от куска Безье становится очевидным в процессе изменения формы поверхности за счет перемещения управляющих вершин. При деформации куска Безье используется принцип сплайновой аппроксимации поверхности. Хотя поверхность и получается при этом довольно гладкой, тем не менее это всего лишь приближенная аппроксимация требуемой формы. NURBS-поверхности деформируются лучше и позволяют более точно воспроизвести нужную форму объекта. На рис. 3.15 приведен пример NURBS-поверхности, использующей управляющие вершины.

NURBS-объекты совершенно отличаются от остальных объектов MAX в вопросе представления поверхностей и управления ими. Оболочки NURBS-объектов не состоят из треугольных или четырехугольных граней, а являются действительно криволинейными поверхностями, описываемыми как неоднородные рациональные В-сплайны. Поэтому, чтобы MAX мог выполнить визуализацию таких поверхностей, они должны быть преобразованы в сетку. Такой процесс называется аппроксимацией поверхности. К счастью, MAX производит эту аппроксимацию

прямо во время визуализации. Все, что требуется от вас,— это задать способ аппроксимации и величины параметров. Возможность данного выбора позволяет при необходимости производить более точную аппроксимацию поверхности.



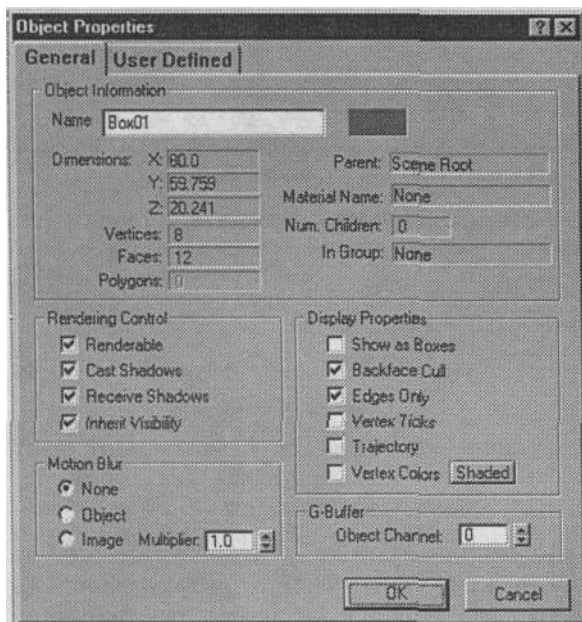
**Рис. 3.15.** Для настройки формы NURBS-поверхности с управляющими вершинами, образующими решетку деформации, может потребоваться переместить меньшее число точек, чем для поверхности с контрольными точками, каждая из которых фиксирует положение этой поверхности

Итак, неоднородные рациональные В-сплайны требуют иного подхода к моделированию объектов, чем метод сплайнов или сеток с многоугольными ячейками. В случае использования сеток и сплайнов вы создаете базовые объекты, а затем деформируете их, преобразуя в новые объекты. Применяя неоднородные рациональные В-сплайны, вы можете создавать новые поверхности методом перетекания от одних NURBS-поверхностей к другим или от одной NURBS-кривой к другой. Чтобы освоить такие методы, может потребоваться определенное время, если вы уже привыкли к моделированию на основе сеток. Однако освоив новый подход, вы сможете быстро и просто создавать модели любых сложных объектов.

## Работа со свойствами объектов

Все объекты MAX обладают стандартным набором свойств. На некоторые из этих свойств можно воздействовать, на некоторые — нет. Самый простой способ получить доступ к перечню свойств объекта — щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и выбрать в появившемся контекстном меню команду Properties (Свойства). В результате раскрывается окно диалога Object Properties (Свойства объекта), показанное на рис. 3.16.

Сейчас нам предстоит рассмотреть три раздела данного окна: Object Information (Информация об объекте), Rendering Control (Управление визуализацией) и Display Properties (Свойства отображения). Разделы Motion Blur (Размывание в движении) и G-Buffer (G-буфер) будут рассмотрены в последующих главах.



**Рис. 3.16.** Окно диалога Object Properties (Свойства объекта), в котором можно определить характеристики, присущие всем объектам MAX

Раздел Object Information (Информация об объекте) окна диалога содержит справочные сведения о текущем выделенном объекте. Если перед обращением к окну диалога Object Properties (Свойства объекта) было выделено несколько объектов, то все параметры данного раздела будут представлены тусклым тоном символов и недоступны для изменения. Ниже перечисляются все параметры данного раздела с краткими пояснениями.

и Name (Имя). Текстовое поле, в котором отображается имя объекта.

Если хотите, можете изменить имя объекта на другое прямо здесь или сделать это на командной панели. Справа от поля имени находится поле образца текущего цвета объекта. Щелкнув на этом поле, можно изменить цвет.

я Dimensions (Размеры). Размеры объекта по осям X, Y и Z глобальной системы координат.

- Vertices (Вершины). Число вершин объекта.
- Faces (Грани). Число граней объекта.
- Polygons (Многоугольники). Число многоугольников в сетчатой оболочке объекта.

» Parent (Родительский объект). Все объекты сцены связаны с теми или иными родительскими объектами, или объектами-предками. В большинстве случаев таким родительским объектом является Scene Root (Корневой фрагмент сцены). Однако объекты могут быть связаны с другими объектами сцены, являясь по отношению к ним дочерними. Подробнее об этом вы узнаете из главы 15, «Освоение дополнительных методов анимации».

« Material Name (Имя материала). Наименование материала, назначенного в данный момент объекту.

я Num. Children (Число потомков). Если выделенный объект имеет потомков, то данный параметр указывает их число.

» In Group (В группе). Если объект входит в группу, то здесь появляется имя группы.

В разделе Rendering Control (Управление визуализацией) содержится ряд параметров, управляющих свойствами объекта на этапе визуализации. Ниже перечисляются и кратко поясняются все эти параметры.

и Ponderable (Визуализируемый). При установке этого флажка объект обрабатывается и визуализируется алгоритмом визуализации MAX. Если флажок сброшен, то объект игнорируется алгоритмом визуализации. Можно использовать этот флажок, чтобы создавать в составе сцены опорные объекты, объекты, заполняющие пустое пространство, или иные объекты, которые не должны визуализироваться, но помогают выполнять моделирование или анимацию сцены.

я Cast Shadows (Отбрасывает тени). При установке данного флажка объект будет отбрасывать тени, если его осветить лучами источника света, способного давать тени. Если флажок сброшен, объект не будет давать теней. В сочетании со списком неосвещаемых объектов данный флажок позволяет точно управлять тем, когда и где тени будут появляться на сцене.

• Receive Shadows (Воспринимает тени). При установке данного флажка объект будет демонстрировать тень, падающую на него. Если флажок сброшен, то тени, падающие на объект, не будут видны.

Параметры раздела Display Properties (Свойства отображения) управляют тем, каким образом объект будет отображаться в окнах проекций в составе сцены, и очень похожи на аналогичные параметры командной панели Display (Дисплей). Ниже перечисляются все параметры данного раздела и даются их краткие пояснения.

в Show as Boxes (Показывать как габаритные контейнеры). Позволяет показывать отдельные объекты в виде габаритных контейнеров вне зависимости от того, какие режимы отображения установлены в окнах проекций.

ж Backface Cull (Отбрасывание граней). Когда объекты демонстрируются в виде каркасов, прорисовываются все их ребра. Установка данного флажка ведет к удалению ребер тех граней, которые не были бы видны, если бы объект был непрозрачным и отображался в тонированном виде. Этот флажок установлен по умолчанию.

- « Edges Only (Только ребра). Данный флажок управляет отображением ребер. Если он сброшен, то все смежные ребра граней, которые в обычном случае не видны, будут показаны пунктирными линиями.
- к Vertex Ticks (Метки вершин). Если этот флажок установлен, то вершины объекта будут помечены крестиками вне зависимости от режима отображения или выбранного уровня подобъекта.
- Trajectory (Траектория). При анимации положения объекта создается путь перемещения, именуемый траекторией. Установка данного флажка позволяет видеть траекторию движения, если таковая имеется.
- s Vertex Colors (Цвета вершин). Отображает объект в окнах проекций в цвете, назначенном вершинам.

Параметры окна диалога Object Properties (Свойства объекта) используются редко, но при случае бывают очень кстати. При этом наиболее важны параметры управления визуализацией и справочные сведения об объекте.

## Выбор подхода к моделированию

Итак, MAX предоставляет вам целый ряд методов моделирования, обеспечивающих возможность применения программы в самых разных областях. В связи с таким разнообразием, приступая к работе над сценой, вы сталкиваетесь с необходимостью выбора метода, наиболее подходящего в данном случае. Ниже приводятся примеры ситуаций, в которых целесообразно отдать предпочтение тому или иному методу моделирования.

- я Моделирование на основе сплайнов. Этот метод отлично подходит для создания объектов, форма или сечение которых таковы, что эти объекты могут быть легко воспроизведены методами выдавливания, вращения профиля или построения оболочки по опорным сечениям. Как правило, это симметричные объекты простой формы, примерами которых могут служить бананы, бутылки, телефонные трубки, бокалы для вина, тарелки и т. п.
- « Моделирование на основе сеток с многоугольными ячейками. Этот способ лучше всего подходит для создания объектов, которые состоят в основном из плоских поверхностей и не относятся к числу объектов живой природы. Большинство объектов тех сцен, которые вы будете создавать, можно строить на основе сеток с многоугольными ячейками. Примерами подобных объектов являются здания, упрощенные фигурки людей, космические корабли и станции, развязки дорог и многие другие объекты.
- и Моделирование на основе кусков поверхностей Безье. Используйте данный способ для моделирования объектов живой природы, воспроизведение формы которых требует точного управления кривизной поверхности. Примерами объектов, при моделировании которых данный метод дает хорошие результаты, являются человеческие лица и тела, фигуры животных и т. п.

- Моделирование на основе неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS). Используйте этот метод для имитации поверхностей объектов, принадлежащих к живой природе, или иных объектов с сильно или сложным образом искривленными поверхностями. Примерами таких объектов могут служить автомобили, лица людей и другие поверхности сложной формы.

Окончательный выбор того, каким методом моделирования воспользоваться в той или иной ситуации, остается за вами. Например, моделирование архитектурных объектов можно осуществлять с помощью сплайнов почти с той же легкостью, что и на основе сеток с многоугольными ячейками. Человеческое лицо тоже можно смоделировать с применением метода сеток с многоугольными ячейками, но с помощью кусков Безье или NURBS-поверхностей сделать это, вероятно, будет легче.

В любом случае лучше всего хорошо освоить все методы моделирования, чтобы иметь возможность применять адекватные средства для решения любой задачи. В процессе изучения книги нами будут использоваться в той или иной форме все эти методы.

## Заключение

Моделирование иногда представляет собой довольно сложный процесс, даже в такой мощной программе, как MAX. Справедливость этого утверждения становится особенно очевидной, если пытаться смоделировать объект с применением метода, не являющегося оптимальным для воссоздания формы этого объекта. К счастью, MAX предоставляет много различных методов моделирования, так что выбрать есть из чего. При использовании любого метода модели объектов состоят из более мелких подобъектов, таких как вершины, ребра и грани. В этой главе были рассмотрены отдельные темы, имеющие отношение к моделированию в MAX, в том числе:

я моделирование на основе сплайнов;

- моделирование на основе сеток или многоугольников;

с работа с подобъектами и правка на различных уровнях;

» параметрическое моделирование;

- моделирование на основе кусков поверхностей Безье;

о моделирование на основе неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS).

Продвигаясь в изучении этой книги, вы узнаете о том, какие манипуляции нужно на практике произвести над объектами и подобъектами с использованием различных методов моделирования, чтобы получить в итоге ту модель, которую требовалось создать. Следующая глава служит введением в базовые методы моделирования, реализованные в программе MAX.

# Базовые методы моделирования

Теперь, когда вы достаточно вооружены знанием теории и методов моделирования, пора посмотреть, как эти методы реализуются в MAX. В этой главе ваше внимание будет сосредоточено на базовых методах моделирования. В частности, будут рассмотрены следующие темы:

• работа со сплайнами;

- построение оболочек объектов по опорным сечениям в виде сплайнов;

- работа с трехмерными примитивами;

• работа с составными объектами;

и создание дверей и окон при моделировании зданий.

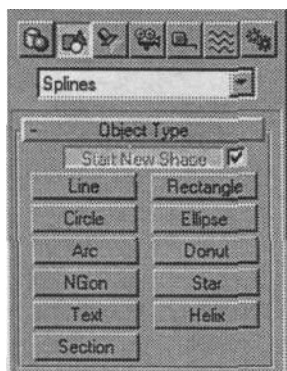


В этой и всех последующих главах книги вам предстоит создавать отдельные маленькие элементы одной большой и сложной сцены, а именно — кегельбана. К концу книги вы создадите множество объектов, составляющих внутренний интерьер кегельбана, назначите им материалы, настроите освещение и расставите камеры, а также выполните небольшую анимацию. Большая часть упражнений книги строится вокруг создания отдельных элементов этой сложной сцены. Работа над ней обеспечит вам возможность хорошо попрактиковаться в применении основных команд MAX, а также позволит создать представление о конвейере основных операций. Если вы не захотите работать над тем или иным упражнением, то найдете объекты, которые должны были быть созданы в ходе его выполнения, в готовом виде на сопровождающем книгу компакт-диске, чтобы иметь возможность продолжать работу над последующими упражнениями книги.

## Работа со сплайнами

Начинать изучение того, как создаются объекты в 3D Studio MAX, следует с объектов самого простого типа: сплайнов. Как вы помните из предыдущей главы, сплайны в MAX создаются в виде совокупности вершин и соединяющих их сегментов. Каждая вершина может иметь один из нескольких стандартных типов, среди которых есть и такие, что допускают управление кривизной сплайна с помощью касательных векторов.

Объединяя и модифицируя сплайны MAX, можно создавать много различных объектов. Примерами таких объектов могут служить телефонные шнуры, бокалы для вина и т. п. Вся хитрость состоит в том, как создавать эти сплайны и как после создания преобразовывать их в трехмерные объекты.



**Рис. 4.1.** Команды работы со сплайнами программы MAX позволяют создавать плоские или трехмерные формы практически любого нужного вида

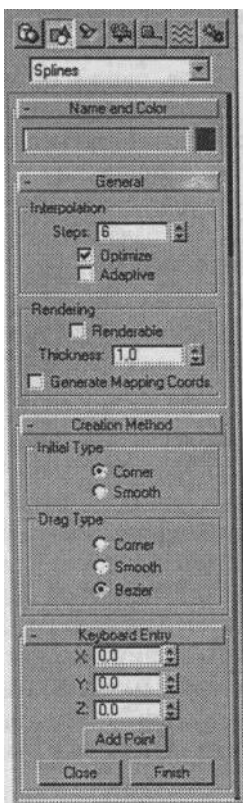
MAX поддерживает целый набор команд создания сплайнов различных типов, самой простой из которых является команда Line (Линия). Эта команда позволяет создавать линии практически любой требуемой формы и является наиболее гиб-

кой из всех команд создания типовых сплайнов. К другим типам стандартных сплайнов относятся окружности, дуги, символы текста и еще ряд объектов. Создавая один или несколько сплайнов и комбинируя их между собой, можно построить множество различных форм, необходимых для моделирования сцены.

Всю совокупность команд создания сплайнов можно найти на командной панели Create (Создать), если щелкнуть на кнопке Shapes (Формы) и выбрать строку Splines (Сплайны) в списке разновидностей объектов. На рис. 4.1 показан появляющийся при этом свиток *Object Type (Тип объекта)* с кнопками всех команд создания сплайнов. Разумеется, после щелчка на кнопке создания сплайна определенного типа вы получите доступ к свиткам параметров и элементам управления для выбранного типа сплайна.

## Команда Line (Линия)

Щелчок на кнопке Line (Линия) командной панели Create (Создать) вызывает появление свитков, показанных на рис. 4.2. Перед тем как создавать линию, можно настроить данные параметры в соответствии с типом линии, которую требуется нарисовать.



**Рис. 4.2.** Свитки команды Line (Линия), демонстрирующие набор средств управления данным типом сплайнов

Для создания линии средствами MAX щелкните на кнопке Line (Линия), а затем укажите места расположения вершин, фиксируя их щелчком кнопкой мыши. Линия рисуется последовательно, от одной вершины к другой. Если же, обозначая очередную вершину, нажать кнопку мыши и, удерживая ее, перетаскивать мышь, то можно настроить кривизну линии в районе данной вершины. Добившись требуемой кривизны, следует отпустить кнопку мыши и продолжить рисование кривой, фиксируя очередную вершину.

Разумеется, щелчок и перетаскивание мыши с целью придания сплайну требуемой кривизны не является точным методом настройки формы линии. Таким способом довольно сложно получить линию именно такой кривизны, какая требовалась. Очень часто уже после создания сплайна будет возникать необходимость корректировки его формы. Такой процесс называется правкой сплайна на уровне подобъектов, поскольку изменять приходится отдельные составные части (подобъекты) этого сплайна. Приемы выполнения правки на уровне подобъектов рассматриваются в двух последующих главах. Пока что мы будем пытаться рисовать сплайны с максимально возможной точностью, а редактированием их формы займемся позже.

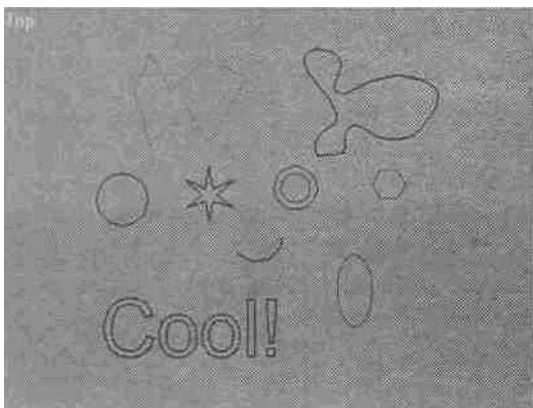
Создавая линию, вы заметите маленький квадратик белого цвета, окружающий первую обозначенную вершину. Этот квадратик специально выделяет первую вершину сплайна. Если в процессе создания формы вы поместите очередную вершину поверх первой, MAX выдаст запрос о том, хотите ли вы замкнуть создаваемую форму. При утвердительном ответе будет создана форма, не имеющая разрывов вдоль своего периметра, называемая замкнутой формой. Замкнутые формы требуются для успешного выполнения многих операций MAX, основанных на использовании сплайнов, наподобие построения оболочек по опорным сечениям. Важность возможности создавать замкнутые формы, так же как и знания места расположения первой вершины, станут очевидны при освоении последующих операций со сплайнами. По умолчанию принято, что многие команды создания стандартных сплайнов, такие как Rectangle (Прямоугольник) или Circle (Окружность), автоматически обеспечивают получение замкнутых форм, у которых первая вершина расположена в предопределенной заранее точке.

Когда создается сплайн, MAX принимает меры к автоматической минимизации числа фрагментов, или шагов, на которые разбиваются сегменты между вершинами, при сохранении требуемой формы кривой. По умолчанию сегменты разбиваются на 6 шагов и в разделе *Interpolation* (Интерполяция) свитка *General* (Общие параметры) устанавливается флажок Optimize (Оптимизировать), позволяющий программе оптимизировать при необходимости число шагов. Оптимизация — это процесс уменьшения числа шагов до такого количества, при котором качество воспроизведения формы линии еще является приемлемым. Уменьшая число шагов, вы уменьшаете тем самым объем памяти, требуемой для хранения линии, а также сложность конструкции этой линии и всех последующих объектов, которые будут создаваться на ее основе.

Можно выбрать адаптивный режим интерполяции формы сегментов сплайна, для чего в разделе *Interpolation* (Интерполяция) свитка *General* (Общие параметры) следует установить флажок Adaptive (Адаптивная). В этом случае при изме-

нении формы кривой количество шагов сегментов будет автоматически увеличиваться или уменьшаться. Очевидно, что чем больше степень кривизны сплайна, тем больше шагов потребуется для точного воспроизведения формы кривой. Разумеется, при необходимости можно отменить результаты оптимизации и задать собственное число шагов.

Применение различных команд создания сплайнов требует разных приемов. При использовании некоторых команд, таких как Circle (Окружность) или Ellipse (Эллипс), рисование сплайна выполняется методом «щелкнуть и перетащить». Другие команды реализуются методом, близким к рисованию линии и основанным на простых щелчках кнопкой мыши без перетаскивания курсора. Например, таким образом создаются объекты типа Arc (Дуга). Имеются команды, такие как Helix (Спираль), требующие сочетания обоих приемов. На рис. 4.3 показаны некоторые формы, которые можно создать с помощью команд группы Splines (Сплайны).



**Рис. 4.3.** Набор форм-сплайнов, созданных с использованием различных команд из группы Splines (Сплайны)

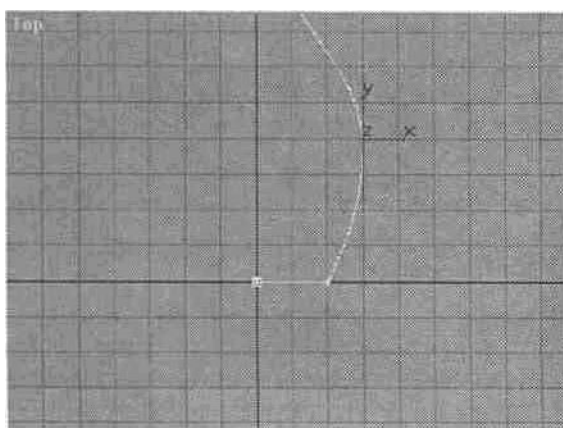
Как вы узнали из предыдущей главы, MAX рассматривает все сплайны как формы. Форма может состоять из одного сплайна, но для получения сложных форм можно объединять несколько сплайнов. Кнопка Start New Shape (Начать новую форму), расположенная в верхней части свитка *Object Type* (Тип объекта) и показанная на рис. 4.1, позволяет либо рассматривать каждый сплайн в качестве новой формы, либо добавлять сплайны к текущей выделенной форме. За счет этого можно строить сколь угодно сложные формы, какие только могут потребоваться.

Следующее упражнение показывает пример того, как нужно создавать сплайн средствами MAX 3.0. Рассматриваемая форма — это профиль кегли, который потребуется в следующей главе для создания кегли как трехмерного объекта.

#### СОЗДАНИЕ ПРОФИЛЯ КЕГЛИ

1. Начните новый файл сцены и выберите команду меню Views >• Grid and Snap Settings (Проекция >• Настройка сетки и привязок).

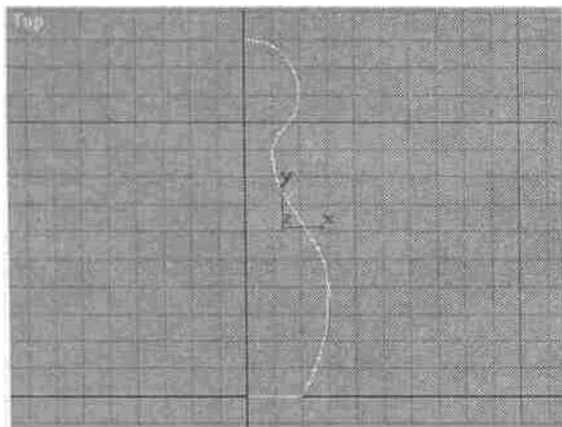
2. Щелкните на корешке вкладки Home Grid (Исходная сетка) и задайте шаг линий сетки в счетчике Grid Spacing (Шаг линий) равным 1,0. Закройте окно диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок).
3. В окне проекции Top (Вид сверху) примените инструмент Zoom (Масштаб), увеличив масштаб изображения в районе точки начала координат(0; 0; 0) так, чтобы видеть участок сетки размером около 20 единиц. Процесс увеличения масштаба можно проследить по изменению плотности линий сетки в районе начала координат.
4. Щелкните на кнопке Shapes (Формы) командной панели Create (Создать).
5. Щелкните на кнопке Line (Линия).
6. Включите режим трехмерной привязки, щелкнув на кнопке 3D Snap (Трехмерная привязка) в нижней части экрана, чтобы обеспечить большую точность рисования.
7. Щелкните в точке (0; 0), наблюдая за отсчетами координат.
8. Щелкните в точке (2; 0).
9. Щелкните в точке (3; 4). Обозначив данную вершину и не отпуская кнопку мыши, перетащите курсор по вертикали примерно до точки (3; 6), чтобы придать сплайну кривизну, как показано на рис. 4.4.



**Рис. 4.4.** Первая из вершин профиля кегли, снабженная касательными векторами. Создание искривленной линии обеспечивается за счет нажатия кнопки мыши и перетаскивания курсора в районе вершины

10. Щелкните в точке (1; 9) и перетащите курсор, чтобы воспроизвести вогнутую часть шейки верхней части кегли.
11. Щелкните в точке (2; 11) и перетащите курсор, чтобы сформировать закругление головки кегли.
12. Щелкните в точке (0; 13) и перетащите курсор для завершения формы профиля. При этом получится кегля высотой около 13 дюймов (33 см), если считать, что одна единица сетки координат равна одному дюйму.

13. Если форма профиля вас устраивает, щелкните правой кнопкой мыши для завершения действия команды Line (Линия). Должна получиться форма, похожая на изображенную на рис. 4.5.



**Рис. 4.5.** Законченная форма профиля кегли, которую теперь можно превратить в трехмерную кеглю методом вращения вокруг вертикальной оси. В дальнейшем вам предстоит проделать эту операцию

14. Сохраните результат в файле под именем `mf04-01.max` для последующего использования в этой главе.

При первой попытке может показаться, что придать профилю кегли требуемую форму довольно сложно. Если вы будете испытывать затруднения, то продолжайте попытки до получения нужного результата. При этом вы приобретете опыт в работе с вершинами, снабженными касательными векторами. Ниже в главе 6, «Освоение дополнительных методов изменения объектов», вы узнаете о том, как можно настраивать касательные векторы. Пока же просто пытайтесь получить нужный результат методом проб и ошибок. Таким образом, вы накопите столь необходимый в любой работе опыт.

## Команда Text (Текст)

Последней из команд работы со сплайнами, которую нам предстоит рассмотреть в этой главе, будет команда Text (Текст). Возможность попрактиковаться в применении остальных команд группы Splines (Сплайны) вам будет предоставлена в последующих главах. Команда Text (Текст) применяется для создания двумерных текстовых символов, которые затем могут быть преобразованы в трехмерный текст. MAX позволяет использовать для создания строк текста любой из шрифтов типа True Type, установленных на вашем компьютере. Если вы не знакомы со шрифтами, то поясняем, что выбрать шрифт означает задать форму и начертание символов, их размер, ориентацию и взаимное расположение. Символы различных шрифтов выглядят по-разному.

Щелчок на кнопке Text (Текст) командной панели Create (Создать) вызывает появление свитков с набором параметров управления текстовыми сплайнами.

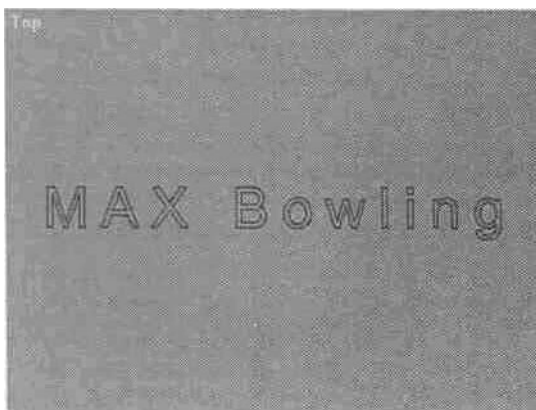
Эти параметры должны быть вам знакомы, если у вас есть опыт работы с каким-либо из текстовых процессоров. В верхней части свитка *Parameters* (Параметры) находится раскрывающийся список, позволяющий выбрать тип шрифта. После выбора шрифта можно установить его начертание — *Italic* (Курсив) или *Underlined* (Подчеркнутый) — и задать способ выравнивания, щелкнув на соответствующей кнопке под списком шрифтов. Ниже располагаются три счетчика для задания размера символов (*Size*), кернинга (*Kerning*), или межсимвольного расстояния, и величины интерлиньяжа (*Leading*), или межстрочного интервала. Еще ниже находится большое поле для ввода нужного текста.

Как видите, команда *Text* (Текст) не очень похожа на остальные команды создания сплайнов. Она имеет гораздо больше параметров и используется для решения специфической задачи ввода текстовых строк в состав сцен. На рис. 4.3 показан пример слова «Cool», смоделированного при помощи команды *Text* (Текст). Приведенное ниже небольшое упражнение продемонстрирует вам, как создать вывеску для кегельбана, над моделированием которого вы начали работать.

#### **СОЗДАНИЕ ВЫВЕСКИ ДЛЯ КЕГЕЛЬБАНА**

1. Начните новую сцену в МАХ.
2. Перейдите на командную панель *Create* (Создать) и щелкните на кнопке *Shapes* (Формы). Затем щелкните на кнопке *Text* (Текст).
3. Выберите в раскрывающемся списке шрифт *Aria*), если он не выбран по умолчанию. Шрифт *Arial* принадлежит операционной системе и должен присутствовать на вашем компьютере. Разумеется, вы можете при желании выбрать и любой другой шрифт.
4. Установите в счетчике *Size* (Размер) величину 24. При этом будут созданы символы высотой в два фута (около 60 см), подходящие для вывески кегельбана.
5. Введите в текстовом поле надпись «*MAX Bowling*».
6. В окне проекции *Тор* (Вид сверху) щелкните вблизи начала координат. В результате будет создана текстовая форма.
7. На командной панели *Create* (Создать) измените значение в счетчике *Kerning* (Кернинг) на 5,0. В результате расстояние между символами увеличится. Надпись должна при этом приобрести вид, показанный на рис. 4.6.

8. Сохраните результат в файле под именем `mf04-02.max` для последующего использования в этой главе.



**Рис. 4.6.** Только что созданный текстовый объект. Обратите внимание, с какой точностью можно задавать размер символов и расстояние между ними

Создавая сплайны, не забывайте следить за тем, добавляете вы их к существующей форме или создаете новые формы. В главе 6 вы подробнее узнаете о том, как можно редактировать и объединять между собой различные сплайны для создания более сложных форм, чем те, что были рассмотрены в этой главе.

Теперь, когда вы знакомы с приемами создания различных сплайнов, пришла пора рассмотреть способы превращения этих сплайнов в трехмерные объекты.

## Освоение методов построения объектов на основе сплайнов

Итак, вы уже знаете, как создаются базовые формы из сплайнов. Теперь давайте рассмотрим, каким образом можно превратить эти формы в трехмерные объекты с помощью различных методов, имеющихся в MAX 3.0. Построить трехмерный объект на основе двумерных сплайнов можно следующими четырьмя способами:

- выдавливание, или экструзия, форм (*extrusion*);
- вращение форм (*lathing*);
- вдавливание форм со скосом боковых граней (*beveling*);

к использованию форм в качестве опорных сечений, расставляемых вдоль заданного пути (*lofting*).

### Выдавливание сплайнов

Выдавленный сплайн — это сплайн, которому придана толщина в определенном направлении. Можно представлять себе процесс выдавливания и как создание



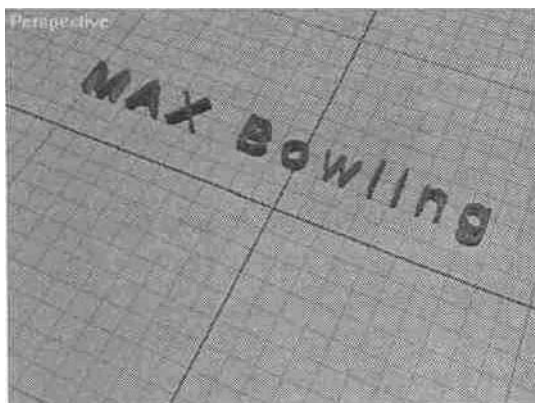
копии сплайна, помещаемой точно над оригиналом на некотором расстоянии от него, в результате чего образуются верхнее и нижнее основания объекта, с последующим построением боковой поверхности по периметру оснований.

Рассмотрим в качестве примера создание модели стены строения. В MAX это сделать очень просто, стоит лишь нарисовать чертеж фронтальной проекции стены с помощью сплайнов (или импортировать готовый рисунок в виде сплайнов из другой программы, наподобие AutoCAD или Adobe Illustrator), а затем выполнить выдавливание этой проекции для придания стене определенной толщины. Во многих случаях это оказывается проще, чем применять трехмерные примитивы или булевские операции для получения аналогичного результата.

Можно привести сотни примеров, когда применение метода выдавливания при моделировании оказывается очень удобным. Можно выдавить строку текста, чтобы получить объемный текст. Разнообразные плоские формы могут служить заготовками для формирования методом выдавливания таких объектов, как стены, компакт-диски, формы для печенья и даже простейшего вида покрышки для колес. Обобщая, можно сказать, что метод выдавливания хорош для объектов, имеющих один характерный профиль во всех сечениях по высоте.

Операция выдавливания осуществляется за счет применения к выделенной форме модификатора Extrude (Выдавливание). Фактические действия по использованию модификаторов будут нами рассматриваться в следующей главе. После того как модификатор выдавливания применен к плоской форме, на командной панели Modify (Изменить) можно изменить высоту объекта или ось, вдоль которой производится выдавливание. В большинстве случаев операция выдавливания по умолчанию производится вдоль оси Z. На рис. 4.6 показан созданный в предыдущем упражнении текстовый объект «MAX Bowling», преобразованный в тело экструзии с высотой в 6 единиц.

Выдавливание сплайна — мощный метод создания трехмерных объектов из плоских двумерных форм. Имеется, однако, множество ситуаций, в которых определенный объект нельзя сформировать методом выдавливания. В этих ситуациях необходимо применять другие методы, такие как вращение форм.



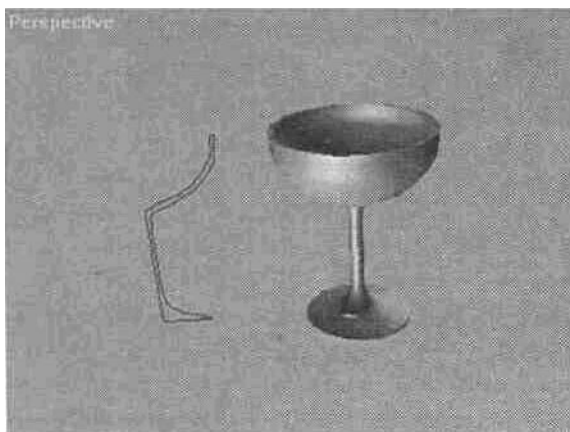
**Рис. 4.7.** Текстовый объект «MAX Bowling» после применения к нему модификатора Extrude (Выдавливание) и задания высоты, равной 6 единицам

## Вращение сплайнов

Форма-сплайн, к которой применяется метод вращения, поворачивается вокруг заданной оси, проходящей через одну из точек этой формы, — обычно через центр, левый край (точка минимума) или правый край (точка максимума). При вращении сплайна ометаемая им поверхность преобразуется в оболочку трех мерного объекта.

При создании объекта методом вращения сплайна можно задавать величину угла, на который будет повернуто сечение, а также число сегментов, от которого зависит гладкость боковой поверхности создаваемого объекта. В дополнение к управлению величиной угла вращения можно также задавать ось глобальной системы координат, относительно которой это вращение будет происходить. Детальность объекта, создаваемого методом вращения формы, зависит как от детальности исходного сплайна, так и от настройки параметров процесса вращения.

Хорошим примером объекта, создаваемого методом вращения, может служить винный бокал. Учитывая форму этого объекта, его невозможно создать методом выдавливания. В то же время форма этого объекта прямо-таки создана для применения метода вращения. Все, что требуется от вас, — это построить профиль одной половины поперечного сечения бокала. На рис. 4.8 показан пример профиля бокала для вина и результирующий объект, созданный методом вращения профиля.



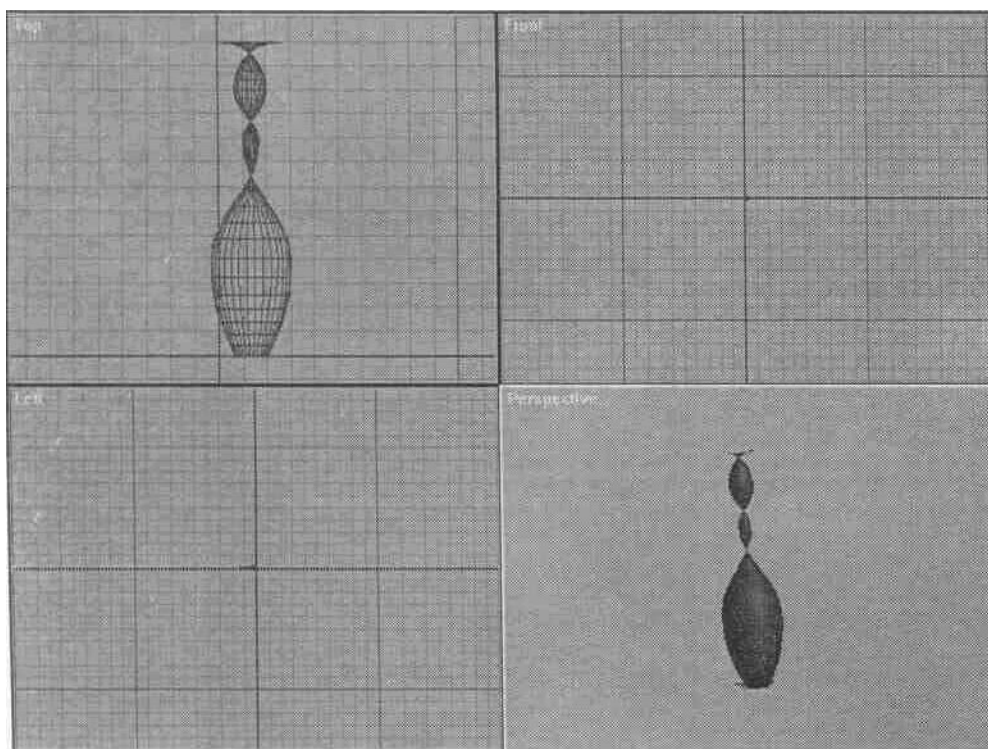
**Рис. 4.8.** Форма-сплайн и объект, полученный в результате вращения этой формы

Как и в случае метода выдавливания, вращение сплайна осуществляется за счет применения к нему модификатора — на сей раз это модификатор Lathe (Вращение) — с последующей настройкой величины угла поворота, числа сегментов и положения оси вращения. Вы можете также задать тип оболочки геометрической модели, которая будет создана после применения модификатора: сетка с многоугольными ячейками, сетка кусков Безье или поверхность типа NURBS.

В следующем упражнении вам предстоит взять ранее созданный в этой главе профиль половины сечения кегли и создать на его базе трехмерный объект с помощью модификатора Lathe (Вращение).

#### ВРАЩЕНИЕ ПРОФИЛЯ КЕГЛИ

1. Загрузите файл mf04-01.max, созданный ранее в этой главе. (Если вы не закончили то упражнение, где создавался этот профиль, можете найти готовый файл с аналогичным названием на сопровождающем книгу компакт-диске.)
2. Щелкните на кнопке Select Object (Выделить объект) и выделите сплайн.
3. Раскройте командную панель Modify (Изменить) и щелкните на кнопке Lathe (Вращение). На рис. 4.9 показан вид получающейся в результате таких действий кегли.



**Рис. 4.9.** Вид кегли непосредственно после применения модификатора Lathe (Вращение). Кегля выглядит неправильно, так как ось вращения располагалась не так, как требуется

Как можно видеть на рис. 4.9, кегля получилась не такой, как ожидалось. Это произошло из-за неправильного выбора точки расположения оси вращения. По умолчанию ось вращения прокладывается через центр габаритного контейнера сплайна, но ее можно поместить в одном из трех мест: на левом краю сплайна (в точке минимума), в центре или на правом краю (в точке максимума). В данном случае нам необходимо выполнить вращение профиля относительно его левого края, то есть поместить ось в точку минимума.

4. Щелкните на кнопке Min (Минимум) в разделе Align (Выравнивание) свитка *Parameters* (Параметры), чтобы переместить ось вращения в положение, обеспечивающее корректное применение модификатора вращения. После этого кегля примет правильный вид.
5. Назовите объект Bowling Pin 1.
6. Сохраните файл под именем mf04-01a.max с целью дальнейшего использования в следующей главе.

При использовании модификатора Lathe (Вращение) положение точки, через которую проходит ось вращения, сильно влияет на результат. Предоставляется выбор из трех вариантов: Min (Минимум), Center (Центр) и Max (Максимум), причем вариант Center (Центр) выбирается по умолчанию. Точка Center (Центр) соответствует геометрическому центру габаритного контейнера формы, подвергаемой вращению. Точка Min (Минимум) является крайней левой точкой формы, а точка Max (Максимум) — крайней правой точкой. Вдобавок к выбору положения оси вращения, в разделе Direction (Направление) свитка *Parameters* (Параметры) можно выбрать направление этой оси. По умолчанию выбирается ось Y.

Операция вращения помогает создавать множество объектов, которые по своей природе являются телами вращения, хотя и имеют сложные профили сечения. Бокалы для вина, тарелки, часы простой формы и даже футбольные мячи — вот отличные примеры объектов, подходящих для применения команды Lathe (Вращение). Вы, вероятно, сможете придумать еще массу примеров объектов, которые можно создать методом вращения.

Модификатор Lathe (Вращение) — очень гибкий и производительный инструмент, но его применение ограничивается объектами, имеющими центральную симметрию. Еще одной командой, с помощью которой можно преобразовывать сплайны в трехмерные объекты, является команда Bevel (Скос).

## **Выдавливание сплайнов со скосом боковых граней**

Выдавливание сплайнов со скосом боковых граней очень похоже на обычное выдавливание, рассмотренное выше. При выдавливании со скосом можно задать высоту тела экструзии, а также масштаб сплайна-сечения на любом уровне по координате выдавливания. Так, выдавливая форму, скажем, на 3 единицы вглубь, вы имеете дело с двумя сплайнами, один из которых играет роль нижнего основания тела экструзии, а другой — верхнего. Создавая тело экструзии со

скосом боковых граней, вы можете задать масштаб любого из оснований. Таким образом, если уменьшить масштаб верхнего основания до 0,9 (90%) от исходного размера, то объект после выдавливания будет иметь скошенные сверху боковые грани. Угол скоса зависит от разницы в размерах верхнего и нижнего оснований. Практически вся область применения модификатора Bevel (Скос) ограничена работой с текстовыми объектами. Однако с его помощью можно создавать и такие объекты, как таблички или мемориальные доски со скошенными кромками, а также простые решетки для упаковки яиц.

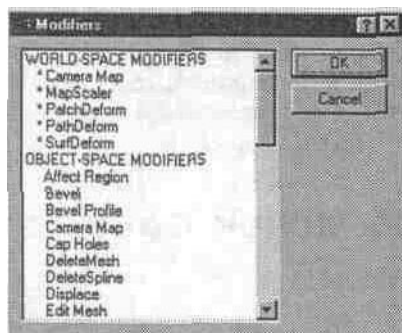
Процесс выдавливания со скосом боковых граней предполагает создание формы, включающей один или несколько сплайнов, и последующее применение к этой форме модификатора Bevel (Скос). Модификатор Bevel (Скос) позволяет осуществлять до трех различных уровней выдавливания. Можно представить себе эти уровни как три разных тела экструзии, поставленных одно на другое, или как три слоя одного объекта. Для каждого из уровней можно указывать высоту тела экструзии и размер сплайна-основания. Если верхнее основание сделать меньше нижнего, то объект будет сужаться кверху. Кроме того, боковые поверхности можно сделать или плоскими, или закругленными.

Разумеется, если одно из оснований сделать слишком маленьким по сравнению с другим, то в результате выдавливания формы, имеющей отверстия, внутренние и наружные боковые поверхности объекта могут пересечься, что приведет к очень странному результату. К счастью, для предотвращения этого можно установить флажок *Keep Lines From Crossing* (Предотвращать пересечение линий) в разделе *Intersections* (Пересечения) свитки *Parameters* (Параметры). Ценой предотвращения пересечений будет замедление операции выдавливания, которая может при этом занимать несколько минут.

В следующем упражнении вам предстоит взять текстовый объект, созданный ранее в этой главе, и применить к нему модификатор Bevel (Скос).

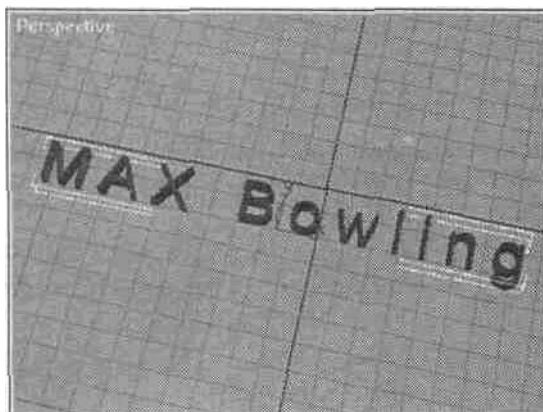
#### **ВЫДАВЛИВАНИЕ ТЕКСТА «MAX BOWLING» СО СКОСОМ БОКОВЫХ ГРАНЕЙ**

1. Загрузите созданный ранее файл *mf04-02.max*. Если вы не закончили упражнение, в котором создавался текстовый объект, то можете загрузить файл с аналогичным именем с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Щелкните на кнопке *Select Object* (Выделить объект) стандартной панели инструментов и выделите текстовый объект.
3. Щелкните на корешке командной панели *Modify* (Изменить).
4. Щелкните на кнопке *More* (Дополнительно), потому что в исходном состоянии панели *Modify* (Изменить) кнопка модификатора Bevel (Скос) на ней отсутствует. Появится окно диалога *Modifiers* (Модификаторы), в котором можно выбрать дополнительные модификаторы, отсутствующие на командной панели.
5. Выделите строку модификатора Bevel (Скос) и щелкните на кнопке *ОК*.
6. На командной панели появятся свитки модификатора Bevel (Скос). В свитке *Bevel Values* (Характеристики скоса) установите в счетчике *Height* (Высота) группы параметров *Level 1* (Уровень 1) величину 6.



**Рис. 4.10.** Окно диалога Modifiers (Модификаторы), в котором можно выбрать модификаторы, отсутствующие на командной панели

7. Задайте величину параметра Outline (Контур) той же группы Level 1 (Уровень 1) равной -0,3. В результате будет получен трехмерный текстовый объект, подобный изображенному на рис. 4.11.



**Рис. 4.11.** Текстовый объект после применения модификатора Bevel (Скос) с целью придания надписи чеканного вида

8. Назовите полученный объект Alley Text.
9. Сохраните объект-текст в файле под именем mf04-02a.max для использования в следующей главе.

Модификатор Bevel (Скос) очень удобен для создания эффектов, подобных рассмотренному в предыдущем упражнении. С помощью этого инструмента можно легко и просто построить предназначенные для оформления сцен и выполнения анимаций строки текста, объемные символы которых разделены по высоте на несколько слоев, имеющих различный скос боковых граней. Кроме того, MAX 3.0 предоставляет вам еще один вариант данного модификатора, Bevel Profile (Скос по профилю), обеспечивающий возможность применить дополнительный сплайн в качестве траектории, вдоль которой будет выполняться скос боковых граней при выдавливании сплайна-сечения. Это позволяет с легкостью строить тела экструзии с криволинейными боковыми поверхностями.

Несмотря на все достоинства модификатора Bevel (Скос), существует еще более мощный метод преобразования сплайнов в трехмерные объекты. Этот метод — построение оболочек объектов по опорным сечениям, или *лофтинг (lofting)*, — применяется, вероятно, наиболее широко из всех методов моделирования, в основе которых лежат двумерные сплайны.

## Построение оболочек объектов на основе сплайнов-сечений

Данный метод является последним из рассматриваемых способов преобразования сплайнов в трехмерные объекты. Процесс построения оболочек объектов на основе сплайнов-сечений очень напоминает процесс выдавливания сплайнов, но имеет три ключевых отличия:

в то время как выдавливание производится по прямолинейной траектории на заданную высоту, при лофтинге поперечные сечения расставляются вдоль произвольного пути, обозначаемого сплайном;

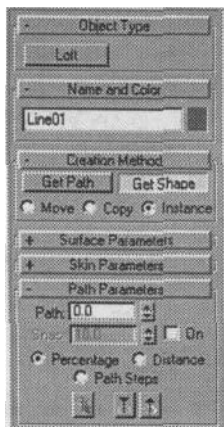
«к по мере расстановки копий формы-сечения вдоль сплайна-пути они могут быть деформированы с помощью одного или нескольких средств деформаций, поддерживаемых программой MAX;

1 наряду с возможностью управлять процессом расстановки форм поперечных сечений вдоль сплайна-пути можно задавать форму *продольных* сечений созданного трехмерного тела.

Обозначенные три возможности превращают лофтинг в исключительно мощный метод создания трехмерных объектов, хотя и делают его довольно сложным для освоения.

Примером объекта, форму которого можно с успехом воспроизвести методом построения оболочки по опорным поперечным сечениям, служит банан. В самом деле, ведь форму банана нельзя смоделировать ни методом выдавливания, ни методом вращения сплайна или выдавливания со скосом боковых граней. Однако методом лофтинга такой объект создать довольно просто. Многие другие объекты, такие как телефонные провода или трубки, также могут быть созданы методом лофтинга. Даже кегля, которую мы строили методом вращения профиля, может быть с легкостью смоделирована как тело, оболочка которого опирается на поперечные сечения переменного диаметра.

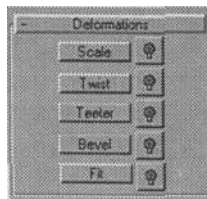
Для использования метода лофтинга сначала необходимо построить форму поперечного сечения объекта, а затем вторую форму — путь, вдоль которого будут расставлены эти поперечные сечения. После этого необходимо выделить любую из двух названных форм и перейти на командную панель Create (Создать). Обычно удобнее бывает выделить форму-сечение, поскольку результирующий объект создается на месте первого из объектов, используемых для реализации метода. Вариант Loft Object (Объект на основе сечений) вы найдете в раскрывающемся списке разновидностей объектов категории Geometry (Геометрия). Выбор этого варианта ведет к появлению свитков параметров операции лофтинга. На рис. 4.12 показана вся совокупность этих свитков.



**Рис. 4.12.** Свитки команды Loft Object (Объект на основе сечений), с помощью которых можно выбрать формы сечения и пути, составляющие основу трехмерного объекта

По умолчанию, после того как объект, основанный на сечениях, будет построен, его оболочка не изображается в окнах проекций, в которых установлен режим каркасного отображения, а показывается только в тех окнах, где действует тонированный режим. Чтобы изменить это, разверните свиток *Skin Parameters* (*Параметры оболочки*) и установите флажок *Skin* (*Оболочка*) в разделе *Display* (*Отображение*). Большинство других параметров, расположенных в свитках командной панели, имеют отношение к управлению сглаживанием оболочки создаваемого объекта и настройке системы проекционных координат.

Во многих ситуациях при создании объекта на основе опорных сечений у вас будет возникать необходимость тем или иным образом деформировать эти сечения, чтобы придать результирующему объекту нужную форму. Чтобы выполнить деформацию, перейдите на командную панель *Modify* (*Изменить*) при выделенном объекте, основанном на сечениях. Вы увидите на этой панели стандартные свитки параметров лфтинга, а в нижней части панели найдете свиток *Deformations* (*Деформации*).



**Рис. 4.13.** Свиток Deformations (Деформации), с помощью которого можно выполнить различные деформации опорных сечений



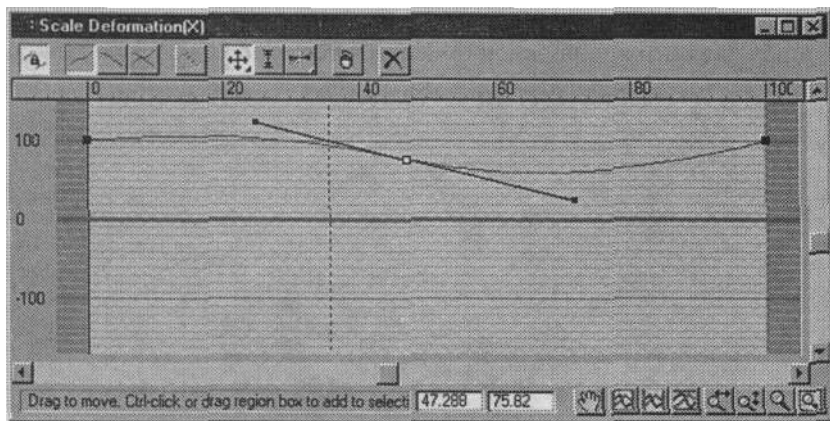
К объектам, основанным на сечениях, можно применять пять разных типов деформаций. Каждый из них можно активизировать или отменить щелчком на кнопке с изображением лампочки справа от кнопки с названием деформации. Допускается одновременное применение любого числа типов деформаций. В приведенном ниже списке перечислены все типы деформаций и дано краткое пояснение каждого из них.

- **Scale (Масштаб).** Изменяет масштаб сечений в зависимости от координаты линии пути. Этот тип деформации применяется чаще всех остальных.
- **Twist (Скрутка).** Закручивает оболочку объекта вдоль оси, роль которой играет линия пути. С помощью деформации этого типа легко создавать модели таких объектов, как ворота, сделанные из крученых металлических полос.
- **Teeter (Качка).** При применении обычной деформации формы-сечения всегда остаются перпендикулярными линии пути. При использовании этой деформации можно заставить формы-сечения расположиться под переменным углом к линии пути, как бы раскачав их, что слегка сказывается на оболочке объекта.
- **Bevel (Скос).** Позволяет реализовать скос боковых граней оболочки, формируемой за счет «выдавливания» формы-сечения вдоль линии пути. Это похоже на деформацию масштаба, но чрезмерно усиленную и с трудом поддающуюся управлению.
- **Fit (Подгонка).** Этот тип деформации наиболее сложен в использовании. Для его применения требуется иметь два дополнительных сплайна, изображающих продольные проекции объекта при взгляде на него сверху и сбоку. В процессе построения объекта по опорным поперечным сечениям программа будет стремиться придать оболочке этого объекта форму, соответствующую сплайнам продольных проекций. Примером применения данной деформации может служить процесс создания модели телефонной трубки.

Деформации применяются с помощью диаграмм. Диаграмма деформации представляет собой график изменения деформируемого параметра объекта вдоль линии пути и позволяет определить количественные значения изменений этого параметра в любой точке пути. На рис. 4.14 показана диаграмма деформации масштаба и ее составные части.

Горизонтальная ось диаграммы деформации представляет относительную координату вдоль линии пути. Вертикальная ось отображает степень деформации. Размещая на кривой деформации дополнительные управляющие точки-вершины и перемещая их, можно точно настроить требуемую величину деформации в любой точке линии пути. Кривая деформации представляет собой сплайн, а по тому на ней можно размещать как угловые вершины, так и вершины Безье с касательными векторами, позволяющими управлять формой кривой. С помощью рассматриваемого окна диалога можно отдельно настраивать кривые деформации по осям X или Y, либо по обоим осям сразу.

В следующем упражнении вам будет показано, как создать модель банана по опорным поперечным сечениям.



**Рис. 4.14.** Окно диалога Scale Deformation (Деформация масштаба), с помощью которого можно настроить масштаб сечений в каждой точке линии пути

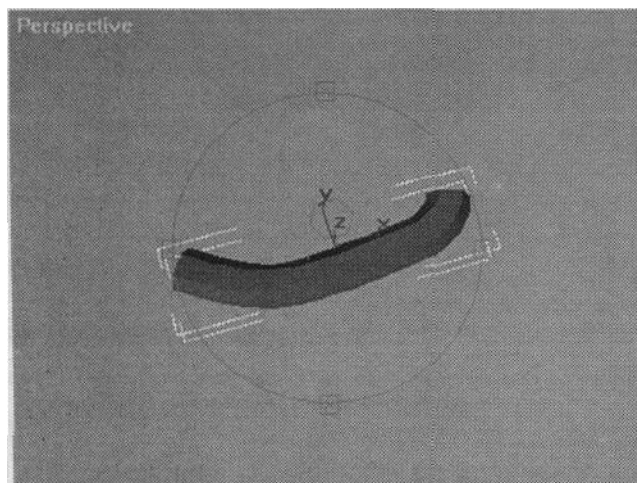
#### СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ БАНАНА ПО ОПОРНЫМ СЕЧЕНИЯМ

1. Загрузите файл MF04-03.MAX с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит две плоские формы: шестиугольник, имитирующий поперечное сечение банана, и сплайн, воспроизводящий его продольную кривизну.
2. Щелкните на кнопке Geometry (Геометрия) командной панели Create (Создать).
3. Щелкните на кнопке Select Object (Выделить объект) и выделите объект Line01.
4. Выберите в раскрывающемся списке командной панели вариант Loft Object (Объект на основе сечений).
5. Щелкните на кнопке Loft (Создать по сечениям), чтобы получить доступ к командам построения объектов по опорным сечениям.
6. Щелкните в свитке *Creation Method (Метод создания)* командной панели на кнопке Get Shape (Взять форму), а затем выделите шестиугольник в любом окне проекции. В окне проекции Perspective (Перспектива) сразу же появится изображение объекта, основанного на сечениях, как показано на рис. 4.15.

Перед тем как продолжить, вы должны отметить, что оболочка объекта, основанного на сечениях, будет появляться только в окнах проекций с тонированным режимом отображения, пока не будет установлен флажок Skin (Оболочка) в разделе Display (Отображение) свитка *Skin Parameters (Параметры оболочки)*. Кроме того, поскольку объект еще не слишком похож на банан, вам предлагается кратко ознакомиться с инструментами редактирования объектов, основанных на сечениях, которые будут подробно рассматриваться в главе 6.

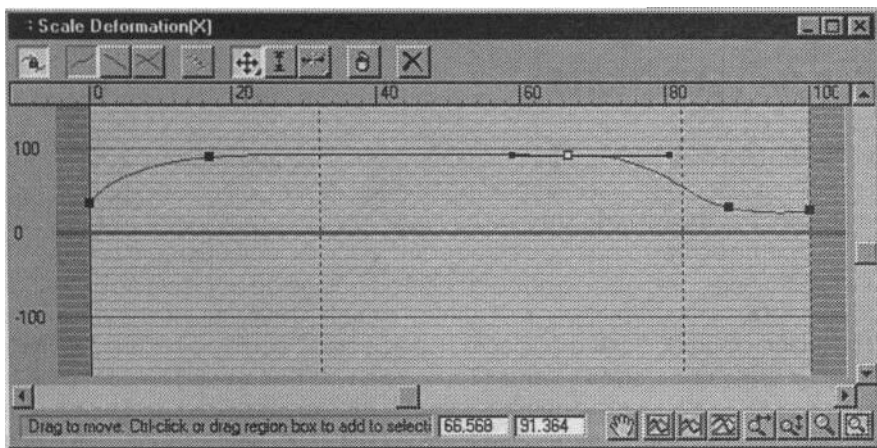
7. Не отменяя выделения объекта-банана, перейдите на командную панель Modify (Изменить).
8. Прокрутите область свитков вверх, чтобы получить доступ к свитку *Deformations (Деформации)*. С помощью этого свитка можно применить деформа-

ции для завершения работы над моделью банана. Щелкните на кнопке Scale (Масштаб). Появится окно диалога Scale Deformation (Деформация масштаба).

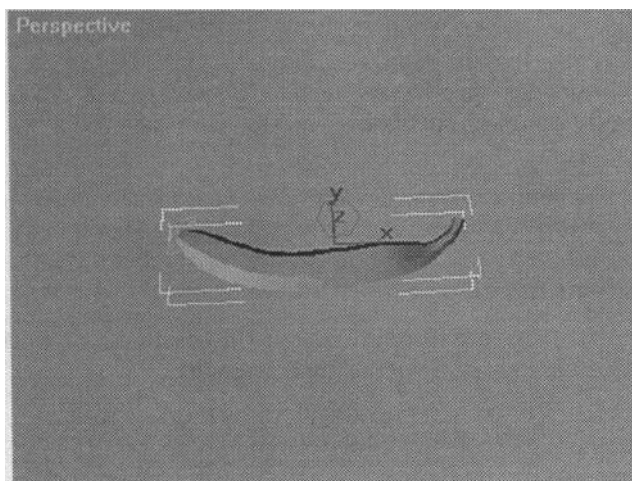


**Рис. 4.15.** Объект-банан в окне проекции Perspective (Перспектива)

9. Щелкните на кнопке инструмента Insert Corner Point (Вставить угловую точку) и удерживайте кнопку мыши, пока не раскроется панель этого инструмента с дополнительными кнопками. Выберите нижнюю из кнопок дополнительной панели — это кнопка инструмента Insert Bezier Point (Вставить точку Безье).
10. Щелкните на красной кривой деформации в точках с координатами 20, 70 и 90% по горизонтальной оси, чтобы создать три новые вершины.
11. Щелкните на кнопке Move Control Point (Переместить управляющую точку) панели инструментов окна диаграммы деформации.
12. Щелкните на точке кривой с горизонтальной координатой 0 и перетащите ее вниз до значения 20% по вертикальной оси.
13. Переместите точку с горизонтальной координатой 20 вниз до отметки 90% по вертикальной оси.
14. Переместите точку с горизонтальной координатой 70 вниз до отметки 90% по вертикальной оси.
15. Переместите точку с горизонтальной координатой 90 вниз до отметки 30% по вертикальной оси.
16. Переместите точку с горизонтальной координатой 100 вниз до отметки 25% по вертикальной оси. У вас должна получиться кривая деформации, подобная той, что показана на рис. 4.16. На рис. 4.17 изображен получившийся в итоге объект-банан.
17. Назовите объект Banana.
18. Сохраните файл под именем mf04-03a.max для использования в последующих главах.



**Рис. 4.16.** Кривая деформации масштаба модели банана после корректировки. Обратите внимание на то, что кривая очень напоминает профиль продольного сечения настоящего банана



**Рис. 4.17.** Результирующий вид модели банана после применения деформации масштаба

Таким образом, создание сплайнов и преобразование их в трехмерные объекты представляет собой очень продуктивный и интуитивно понятный метод моделирования. После того как созданы двумерные формы, состоящие из одного или нескольких сплайнов, их можно преобразовать в трехмерные объекты методами простого выдавливания или выдавливания со скосом боковых граней, вращения или лофтинга. Поскольку многие из этих операций реализованы как модификаторы, можно откорректировать параметры получающихся в результате моделирования объектов на любом этапе работы с ними.

Сплайны и моделирование на их основе представляют собой одну из основных форм моделирования, имеющих в MAX. Следующий уровень моделирования объектов достигается при использовании трехмерных примитивов.

# Работа с трехмерными примитивами

Трехмерные примитивы составляют основу многих программных пакетов компьютерной графики и обеспечивают возможность создания разнообразных объектов простой формы. Во многих случаях для формирования нужной модели трехмерные примитивы приходится объединять или модифицировать. MAX 3.0 предоставляет вам два набора примитивов: стандартные (Standard Primitives) и улучшенные (Extended Primitives). К числу стандартных примитивов относятся Box (Параллелепипед), Sphere (Сфера), Geosphere (Геосфера), Cone (Конус), Cylinder (Цилиндр), Tube (Труба), Torus (Тор), Pyramid (Пирамида), Teapot (Чайник) и Prism (Призма). Улучшенными называются примитивы Hedra (Многогранник), Torus Knot (Тороидальный узел), Chamfer Box (Параллелепипед с фаской), Chamfer Cylinder (Цилиндр с фаской), Oil Tank (Цистерна), Capsule (Капсула), Spindle (Веретено), L Extrusion (Тело L-экструзии), C Extrusion (Тело C-экструзии) и Gengon (Обобщенный многоугольник). Как уже говорилось, работая с примитивами, вы почти всегда будете прибегать к их преобразованию или модификации для создания нужных объектов. Например, можно смоделировать стены здания набором длинных и высоких параллелепипедов малой толщины. Создавая дополнительные прямоугольные блоки меньшего размера и вычитая их из блоков стен, можно создать проемы для окон и дверей. Сами по себе примитивы используются довольно редко.

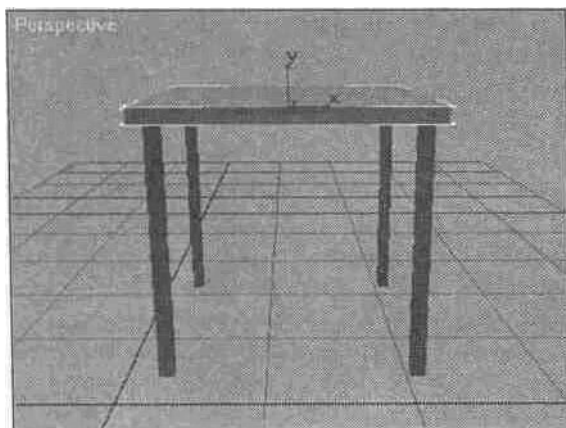
В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться примитивами для создания модели простого на вид стула, который пригодится в сцене кегельбана.

## СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СТУЛА

1. Начните в программе MAX новую сцену. На командной панели Create (Создать) щелкните на кнопке Box (Параллелепипед).
2. Щелкните в точке (0; 0) окна проекции Top (Вид сверху), перетащите курсор примерно до точки (10; 10) и отпустите кнопку мыши. Переместите курсор в окне проекции вверх, чтобы параллелепипед приобрел некоторую высоту, и щелкните кнопкой мыши.
3. При выделенном объекте-параллелепипеде перейдите на командную панель Create (Создать) и установите в счетчиках Length (Длина) и Width (Ширина) величину 1, а в счетчике Height (Высота) — величину 18. Назовите объект Chair Leg"! — это будет ножка стула.
4. Щелкните на кнопке Region Zoom (Масштаб области) и увеличьте масштаб области, окружающей объект-параллелепипед. Создайте еще три объекта такого же размера, но размещенные в углах квадрата на удалении примерно 18 дюймов друг от друга. Назовите эти объекты Chair Leg2, Chair Leg3 и Chair Leg4.
5. Снова щелкните на кнопке Box (Параллелепипед). Создайте объект квадратной формы, несколько превышающий по размерам тот квадрат, по углам ко-

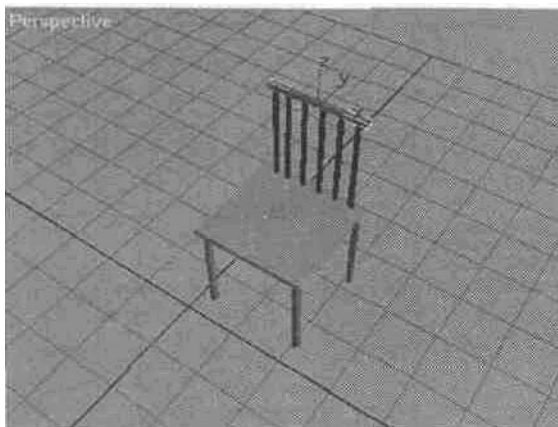
торого расставлены ножки стула, придав ему толщину примерно в 1 дюйм. Назовите объект Chair Seat — это будет сиденье стула.

6. Щелкните на кнопке Zoom Extents All (Сцена целиком во всех окнах). Выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить). В окне проекции Front (Вид спереди) щелкните на только что созданном плоском объекте квадратной формы и переместите его вверх так, чтобы он расположился поверх ножек стула. На рис. 4.18 показано, как должна выглядеть модель стула на данный момент.



**Рис. 4.18.** Процесс создания стула дошел примерно до середины

7. На командной панели Create (Создать) выберите кнопку Cylinder (Цилиндр). Создайте шесть цилиндрических объектов вдоль задней кромки сиденья стула, каждый радиусом по 0,5 единицы и высотой по 18 единиц. Назовите объекты именами Chair Back1, Chair Back2 и т. д., до Chair Back6 — это будут стойки спинки стула.
8. Снова выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить) и переместите в окне проекции Front (Вид спереди) каждый из цилиндрических объектов так, чтобы он касался сиденья стула сверху.
9. Вновь щелкните на кнопке Box (Параллелепипед) и создайте в окне проекции Top (Вид сверху) продолговатый прямоугольный брусок, который накрывал бы торцы цилиндрических стоек спинки стула, придав ему высоту в 1 единицу. Назовите объект Chair Back7.
10. Выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить) и переместите последний созданный объект в окне проекции Front (Вид спереди) так, чтобы он расположился поверх стоек спинки. На рис. 4.19 показан итоговый вид модели стула.
11. Выделите все объекты, составляющие стул, и выберите команду меню Group > Group (Группа > Сгруппировать). Назовите группу Alley Chair. Этот стул пригодится нам в работе над сценой кегельбана.
12. Сохраните файл под именем mf04-04.max для последующего использования.



**Рис. 4.19.** Стул, сконструированный полностью из трехмерных примитивов. Хотя его форма и проста, ее можно улучшить за счет дальнейших корректировок и добавления деталей

Генерация большей части объектов-примитивов MAX — простой и очевидный процесс. Объединяя по несколько примитивов, можно легко и быстро создавать объекты более сложной конструкции. В главе 5, «Базовые методы изменения объектов», вы узнаете, как можно изменять форму примитивов, что еще больше расширит сферу их применения. А пока постарайтесь найти время и постройте хотя бы по одному экземпляру каждого примитива, чтобы прочувствовать особенности их создания.

## Работа с составными объектами

Составные объекты (compound objects) — это тела, составленные из двух или более простых объектов (как правило, объектов-примитивов). Создание составных объектов представляет собой продуктивный метод моделирования многих реальных предметов, таких как морские мины, стены с проемами для дверей и окон, а также фантастических тел, перетекающих из одной формы в другую как жидкость. MAX предоставляет возможность использовать шесть типов составных объектов, каждый из которых описывается ниже.

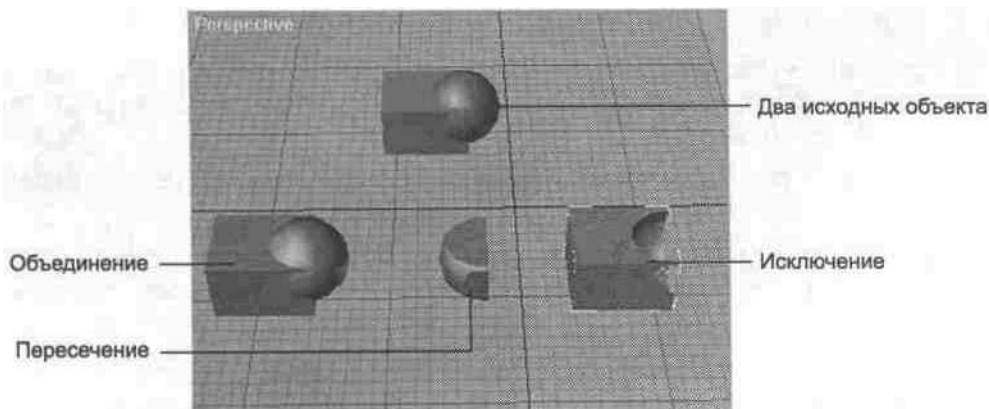
- **Morph (Морфинговые).** Объекты данного типа позволяют выполнять анимацию плавного преобразования одного тела в другое. Этот тип объектов будет рассматриваться в главе 15.
- **Boolean (Булевские).** Объекты этого типа позволяют объединять два или несколько трехмерных тел для получения одного нового. Применяются для создания отверстий или проемов в объемных телах или для соединения нескольких объектов в один. Этот тип составных объектов великолепно подходит для архитектурного моделирования или любых других задач, в которых требуется вычесть (исключить) объем, занимаемый одним телом, из другого.

- Scatter (Распределенные). Объекты этого типа представляют собой результат распределения дубликатов одного трехмерного тела по поверхности другого. Могут использоваться для имитации стеблей травы, ямочек на поверхности мяча для гольфа или деревьев на модели ландшафта.
- и Conform (Соответствующие). Данный тип объектов позволяет заставить одно трехмерное тело принять форму другого. Это отлично подходит для создания таких эффектов, как плавление, таяние или растекание.
- Connect (Соединяющиеся). Этот тип объектов позволяет соединить между собой отверстия в двух исходных телах своеобразным туннелем. Чтобы это сработало, в исходных объектах должны иметься отверстия, полученные за счет удаления части граней, причем отверстия обоих объектов должны «смотреть» друг на друга.
- Shape Merge (Слитые с формой). Объекты этого типа позволяют соединить сплайновую форму с поверхностью трехмерного тела. Фактически, это позволяет вам рисовать сплайны на поверхностях трехмерных тел.

В этой главе будут рассмотрены только составные объекты типа Boolean (Булевские) и Scatter (Распределенные). Объекты типа Morph (Морфинговые) и Conform (Соответствующие) будут обсуждаться в главе 15, «Освоение дополнительных методов анимации». Составные объекты типа Connect (Соединяющиеся) и Shape Merge (Слитые с формой) вам предлагается изучить самостоятельно.

## Булевские составные объекты

Булевские объекты названы так потому, что они создаются за счет объединения двух или более трехмерных примитивов по принципам булевой алгебры (алгебры логики). Для построения булевских объектов могут применяться три типа логических операций: Union (Объединение), Intersection (Пересечение) и Subtraction (Исключение). На рис. 4.20 показаны два объекта-примитива и результат применения к ним всех трех типов булевых операций.



**Рис. 4.20.** Два объекта-примитива и тела, получающиеся в результате применения к этим объектам булевых операций



Применение булевских объектов в MAX — довольно продуктивный способ моделирования. С помощью объектов данного типа можно построить модели множества различных тел и предметов. Чаще всего булевские объекты применяют, когда требуется исключить объем, занимаемый одним трехмерным телом, из другого. Исходные объекты, на основе которых создается новый булевский объект, называются *операндами* (*operands*). Этими операндами можно манипулировать произвольным образом и даже применять к ним анимацию, обеспечивая тем самым возможность параметрического изменения формы результирующего булевского объекта.

В следующем упражнении вам будут показаны примеры быстрого создания таких булевских объектов, как стена с проемом для двери и шар для игры в кегли с отверстиями для пальцев.

#### **создание МОДЕЛЕЙ СТЕНЫ С ОТКРЫТОЙ ДВЕРЬЮ И ШАРА ДЛЯ ИГРЫ В КЕГЛИ**

1. Загрузите файл mf04-05.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит два объекта прямоугольной формы, один из которых имитирует стену здания, а другой предназначен для исключения из первого с целью моделирования дверного проема.
2. Щелкните на кнопке Select Object (Выделить объект) и выделите объект Wall.
3. Выберите вариант Compound Objects (Составные объекты) в раскрывающемся списке командной панели Create (Создать).
4. Щелкните на кнопке Boolean (Булевские).
5. Проследите за тем, чтобы переключатель Operation (Операция) был установлен в положение Subtraction (A-B) (Исключение (A-B)). Щелкните на кнопке Pick Operand B (Задать операнд B).
6. Щелкните на объекте, имитирующем дверной проем. Булевский объект будет создан немедленно. Назовите полученный объект Long Wall и сохраните его в файле под именем mf04-05b.max.
7. Загрузите файл mf04-05a.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Файл содержит заготовки модели шара для игры в кегли, снабженного отверстиями для пальцев.
8. Выделите объект-сферу, после чего снова выберите команду создания булевского объекта, щелкнув на кнопке Boolean (Булевские).
9. Установите переключатель типа операции в положение Subtraction (A-B) (Исключение (A-B)), после чего щелкните на кнопке Pick Operand B (Задать операнд B).
10. Щелкните на одном из цилиндров, и он будет исключен из сферы.
11. Снова выберите команду создания булевского объекта, щелкнув на кнопке Boolean (Булевские) командной панели, и повторите шаги с 8 по 10, но на этот раз выберите один из оставшихся цилиндров. Повторите эти действия

еще раз применительно к последнему, третьему цилиндру, также исключив его из сферы.

12. Назовите полученный объект Bowling Ball.

13. Сохраните файл как mf04-05c.max.

Команда создания булевских объектов проста в использовании. Просто выделите первый объект (операнд A), выберите тип требуемой булевой операции, а затем выделите второй объект (операнд B).

Булевские объекты — это один из типов составных объектов, основанный на выполнении специфических, и притом мощных, логических операций. Другой полезной разновидностью составных объектов являются объекты типа Scatter (Распределенные).

## Распределенные составные объекты

Распределенные составные объекты позволяют разместить копии одного трехмерного тела на поверхности другого. Примерами задач, в которых применение данного типа объектов может дать хорошие результаты, служит моделирование волос на голове персонажа, травы на газоне или деревьев на участке местности.

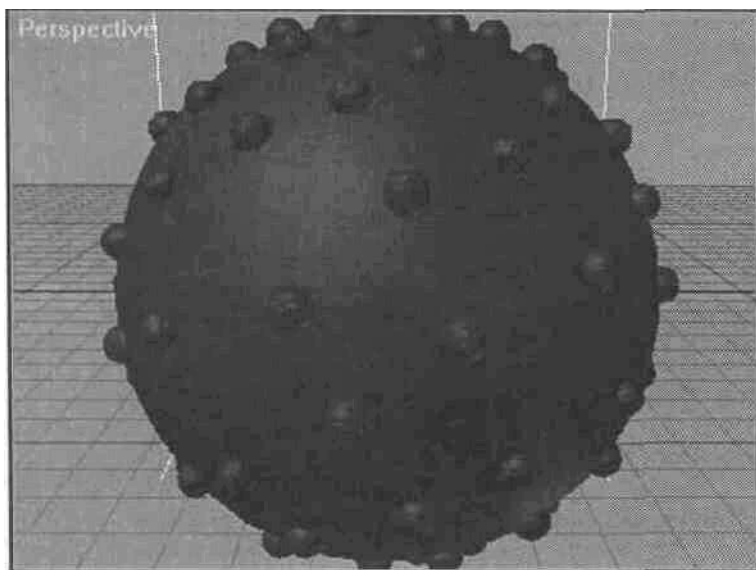
Чтобы построить распределенный составной объект, необходимо иметь объект-источник (Source) и объект-базу распределения (Distribution). Выделите объект-источник, затем выберите команду Scatter (Распределенные) и выделите объект-базу распределения. Свитки параметров команды Scatter (Распределенные) содержат множество элементов управления для настройки интервалов между распределяемыми копиями объекта-источника, их ориентации и размеров. Можно сохранить набор параметров распределения объектов и использовать эти параметры для другой совокупности источника и базы распределения.

В следующем упражнении будет показано, как можно использовать составные объекты типа Scatter (Распределенные) для создания модели морской мины с торчащими рожками-взрывателями.

### СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ МОРСКОЙ МИНЫ

1. Загрузите файл mf04-06.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит две сферы: одну большую и одну маленькую.

2. Щелкните на кнопке Select Object (Выделить объект) и выделите маленькую сферу.
3. Выберите вариант Compound Objects (Составные объекты) в раскрывающемся списке командной панели Create (Создать). После этого щелкните на кнопке Scatter (Распределенные) в появившемся свитке *Object Type (Тип объекта)*.
4. Щелкните на кнопке Pick Distribution Object (Укажите базу распределения) и выделите большую сферу.
5. В разделе Source Object Parameters (Параметры источника) свитка Scatter Objects (Распределенные объекты) установите в счетчике Duplicates (Дубликатов) величину 100 и задайте параметр Vertex Chaos (Хаотичность вершин) равным 0,25. Отличная от нуля величина хаотичности вершин вызывает некоторое случайное возмущение вершин объекта-источника, то есть малой сферы, придавая ее копиям слегка шероховатый вид.
6. Установите в разделе Distribution Object Parameters (Параметры базы распределения) флажок Perpendicular (Перпендикулярно) и выберите позицию Even (Равномерно) переключателя Distribute Using (Распределить). Показанный на рис. 4.21 результирующий объект действительно напоминает морскую мину.



**Рис. 4.21.** Сфера с распределенными по ее поверхности сферами меньшего размера, имитирующая морскую мину

Использование составных объектов типа Scatter (Распределенные) представляет собой исключительно продуктивный метод моделирования. Найдите немного времени, чтобы поэкспериментировать с различными значениями параметров на командной панели для получения разных результатов одной и той же операции. Однако имейте в виду, что иногда, в зависимости от типа изменяемых параметров, может пройти несколько минут, прежде чем результаты появятся на экране.

# Создание дверей и окон

Двери (Doors) и окна (Windows) являются достаточно сложными трехмерными объектами категории Geometry (Геометрия), добавленными в MAX из программы 3D Studio Viz. С их помощью вы можете создать набор базовых форм дверей и окон для использования при визуализации архитектурных проектов или для моделирования строений на заднем плане сцены в анимациях различного назначения.

К сожалению, применение объектов разновидностей Doors (Двери) и Windows (Окна) требует, чтобы в стенах были предварительно подготовлены соответствующие проемы для их размещения. Сами эти объекты не могут автоматически формировать проемы в теле других объектов, куда они устанавливаются. Но зато предлагаемые модели дверей и окон являются целиком параметризованными, что означает возможность настройки всех их параметров на ваш вкус.

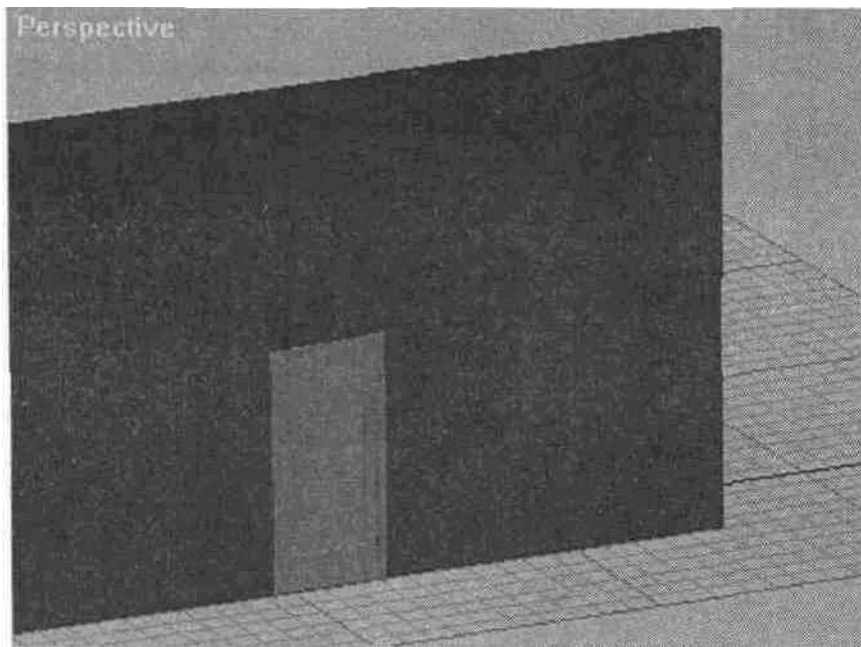
MAX 3.0 включает три типа объектов-дверей — Pivot (Навесные), Sliding (Раздвижные) и Bi-fold (Складывающиеся) — и шесть типов окон: Awning (Подъемные), Casement (Створные), Fixed (Фиксированные), Pivoted (Поворотные), Projected (Выдвижные) и Sliding (Раздвижные). При наличии такого набора можно смоделировать практически любые двери и окна, какие могут понадобиться в ваших анимациях.

В следующем упражнении вам предстоит смоделировать дверь и корректно установить ее внутри модели стены, в которой заранее подготовлен дверной проем.

## ДОБАВЛЕНИЕ ДВЕРИ К МОДЕЛИ СТЕНЫ

1. Загрузите ранее созданный файл mf04-05b.max. Если вы пропустили соответствующее упражнение, можете найти файл с тем же именем на сопровождающем книгу компакт-диске.
2. Щелкните на кнопке Region Zoom (Масштаб области) и увеличьте участок стены в окне проекции Top (Вид сверху), включающий подготовленный дверной проем.
3. Выберите на командной панели Create (Создать) в раскрывающемся списке разновидностей объектов категории Geometry (Геометрия) строку Doors (Двери).
4. Щелкните на кнопке Pivot (Навесные).
5. Выберите команду меню Views >• Grid and Snap Settings (Проекция >• Настройка сетки и привязок). Установите флажок Vertex (Вершины) в дополнение к установленному по умолчанию флажку Grid Points (Узлы сетки). Закройте окно диалога Grid and Snap Settings (Настройка сетки и привязок).
6. Щелкните на кнопке 2D Snap (Двумерная привязка), находящейся на раскрывающейся панели инструмента 3D Snap (Трехмерная привязка). Это заставит программу использовать вершины краев проема двери в окне проекции Top (Вид сверху) в качестве точек привязки.

7. В окне проекции Тор (Вид сверху) щелкните в районе края дверного проема и, перетащив курсор до другого края, отпустите кнопку мыши. После этого переместите мышь вправо или влево для придания двери толщины. Для привязки используйте вершины проема двери на противоположной стороне стены. Щелкните кнопкой мыши, чтобы зафиксировать толщину двери.
8. Переместите курсор мыши вертикально вверх, чтобы задать высоту дверной коробки. Наблюдайте за результатом в остальных окнах проекций и остановитесь, когда дверь приобретет подходящий вид. Щелкните кнопкой мыши, чтобы зафиксировать высоту двери. Назовите объект Door1. На рис. 4.22 показан вид стены с только что добавленной дверью.
9. Сохраните файл под именем mf 04-07. max для использования в последующих упражнениях.



**Рис. 4.22.** Стена с дверью, размещенной в дверном проеме

Объекты окон и дверей имеют массу параметров, позволяющих настраивать их внешний вид. Можете испытать влияние этих параметров самостоятельно. Если вы имеете хоть какое-то представление о строительстве или архитектуре, то легко догадаетесь об их назначении.

Объекты разновидностей Doors (Двери) и Windows (Окна) просты в использовании и их легко применять при моделировании. К сожалению, чтобы воспользоваться этими объектами, вам необходимо заранее готовить в стенах проемы для дверей и окон. Одним из методов подготовки стен с нужными проемами может служить реализация их в виде составных объектов типа Boolean (Булевские).

# Заключение

В этой главе вы узнали, как создаются базовые объекты MAX различных типов, включая:

в сплайны;

в объекты, формируемые путем выдавливания, вращения сплайнов и использования их в качестве опорных сечений;

- объекты-примитивы;

я составные объекты.

Помимо прочего, были рассмотрены примеры использования команд управления отображением объектов в окнах проекций MAX. Обобщая все сказанное, можно заключить, что создание моделей объектов в MAX является не такой уж сложной задачей. Из последующих глав вы узнаете, как можно быстро и просто преобразовывать созданные вами базовые объекты, придавая им иную форму и внешний вид.

Как не раз подчеркивалось в этой главе, особенно когда речь шла о работе с трехмерными примитивами, имеется возможность создавать более сложные по конструкции объекты и их комбинации за счет редактирования и преобразования стандартных геометрических моделей. В следующей главе речь пойдет о типовых приемах редактирования объектов в MAX.

# Базовые методы изменения объектов

Хотя создавать объекты средствами 3D Studio MAX довольно просто, польза от этих объектов была бы не столь велика без возможности манипулировать ими и применять к ним различные преобразования. Иными словами, важно не только создать замечательную модель дракона, но и правильно разместить ее в составе сцены. Чтобы решить подобную задачу, необходимо уметь вносить изменения в готовые объекты.

В этой главе внимание будет сосредоточено на базовых методах редактирования объектов, обеспечиваемых программой 3D Studio MAX 3.0. В частности, будут рассмотрены следующие темы:

- редактирование параметров объектов;
- «« использование преобразований перемещения, масштаба и поворота;
- работа с системами координат MAX;
- использование команд выравнивания, построения орнаментов и зеркального отражения.

## **Редактирование параметров объектов**

Одной из самых замечательных возможностей 3D Studio MAX, обеспечивающих истинную мощь этой программы, является возможность практически в любой момент вернуться к параметрам создания объекта и выполнить их правку. Единственная ситуация, когда вы не можете внести изменения в эти параметры, возникает в случае преобразования геометрической модели объекта к другому типу, такому как редактируемая сетчатая оболочка или NURBS-поверхность.

На момент создания объекта его параметры доступны в свитках командной панели Create (Создать). Стоит только приступить к созданию или редактированию другого объекта, как эти параметры исчезают. Но можно снова получить к ним доступ, если выделить объект и перейти на командную панель Modify (Изменить). Здесь вы опять увидите свитки с параметрами объекта и сможете легко изменить их. На рис. 5.1 показан вид командной панели Modify (Изменить) при выделенном объекте типа Tube (Труба).

Вдобавок к возможности правки параметров создания выделенного объекта можно также изменить его имя и цвет в верхней части командной панели Modify (Изменить). Если будут выделены одновременно несколько объектов, то изменить их имена будет нельзя, но остается возможность одновременно изменить цвет представления всех этих объектов в составе сцены. При выделении нескольких объектов доступ к параметрам создания также невозможен до тех пор, пока не будет выделен какой-то один из объектов.

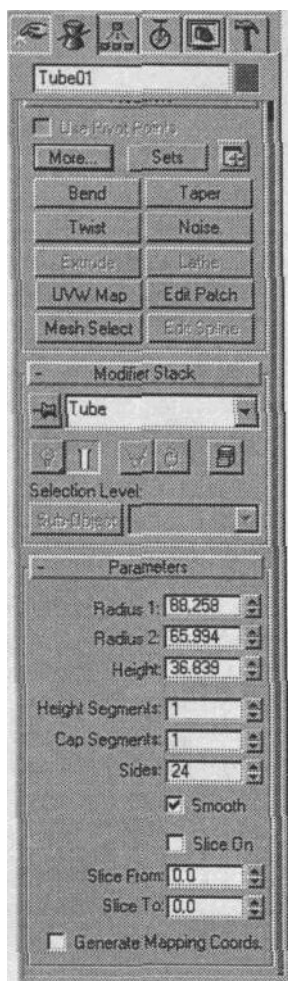
При создании булевских составных объектов за основу обычно берется несколько объектов-примитивов. Если перейти на командную панель Modify (Изменить) при выделенном булевском объекте, то доступными окажутся параметры булевых операций, а не параметры создания примитивов-операндов.

Многие типы объектов могут на панели Modify (Изменить) снабжаться свитками дополнительных параметров, которые отсутствуют на командной панели Create (Создать). Двумя примерами являются объекты на основе сечений (Loft Object) и NURBS-объекты. Объекты на основе сечений, как вы, должно быть, помните из



предыдущей главы, на командной панели Modify (Изменить) снабжаются дополнительным свитком инструментов деформаций. Объекты этого типа позволяют редактировать их форму без привлечения каких-либо модификаторов. (Модификаторы как средство изменения объектов рассматриваются в главе 6, «Освоение дополнительных методов изменения объектов».)

Образно говоря, создавая геометрические модели в MAX, можно ни о чем особенно не беспокоиться, так как в любой момент имеется возможность вернуться к параметрам создания моделей и отредактировать их так, как нужно. Это позволяет экспериментировать с различными методами моделирования или проверять разные варианты модификации объектов без опасения потерять исходную геометрическую модель. Данный принцип является краеугольным камнем параметрического моделирования.



**Рис. 5.1.** Командная панель Modify (Изменить) при выделенном объекте типа Tube (Труба). В свитках панели вы можете в любой момент настроить любые параметры объекта

# Использование преобразований

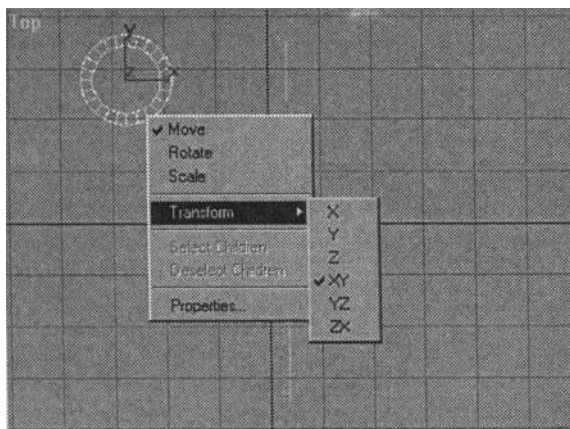
## перемещения, масштаба и поворота

Самый простой вариант изменения объектов в MAX — это их преобразование. Имеются три типа преобразований: перемещение, масштабирование и поворот. Очевидно, что вам придется множество раз обращаться к средствам выполнения этих преобразований, так что необходимо тщательно ознакомиться с ними. Каждое из преобразований можно выполнить многими различными способами, самым распространенным из которых является использование соответствующих кнопок панели инструментов. Кнопки преобразований стандартной панели инструментов показаны на рис. 5.2.



**Рис. 5.2.** Кнопки Select and Move (Выделить и переместить), Select and Rotate (Выделить и повернуть) и Select and Uniform Scale (Выделить и равномерно масштабировать) стандартной панели инструментов — одни из наиболее широко используемых инструментов MAX

Помимо панели инструментов, доступ к преобразованиям можно получить, щелкнув на выделенном объекте или наборе объектов правой кнопкой мыши. В появляющемся при этом контекстном меню вы обнаружите три команды преобразований: Move (Переместить), Scale (Масштабировать) и Rotate (Повернуть). Пример контекстного меню преобразований показан на рис. 5.3.



**Рис. 5.3.** Щелкнув на выделенных объектах правой кнопкой мыши, можно быстро получить доступ к командам Move (Переместить), Scale (Масштабировать) и Rotate (Повернуть)

Между инструментами преобразований и аналогичными командами контекстного меню имеется одно небольшое отличие. Активизация кнопок преобразований на панели инструментов позволяет затем выделить один или несколько объектов, к которым эти преобразования будут применены, в то время как команды контекстного меню преобразований применяются только к уже выделенным

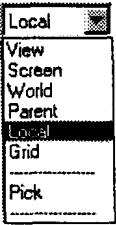
объектам. Таким образом, кнопки преобразований панели инструментов служат одновременно и для выделения, и для преобразования объектов.

## Преобразования, системы координат и ограничения осей преобразований

Все типы преобразований MAX — перемещение, масштабирование, поворот — применяются к выделенному объекту в текущей системе координат. Именно от системы координат зависит, как фактически будет преобразован объект. MAX предоставляет вам возможность пользоваться различными опорными системами координат, обеспечивая тем самым функциональную гибкость, необходимую для выполнения преобразований практически в любых условиях.

Когда выделяется объект, к которому планируется применить то или иное преобразование, появляется изображение тройки векторов, указывающих направления осей X, Y и Z текущей системы координат. Эта тройка векторов служит ключом к пониманию того, как расположена и ориентирована система координат и как объект будет реагировать на применяемое к нему преобразование.

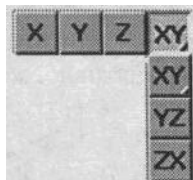
К примеру, по умолчанию для преобразований принимается оконная (View) система координат, оси которой выравниваются относительно активного окна проекции. У этой системы координат ось X всегда располагается горизонтально, ось Y — вертикально, а ось Z — перпендикулярно плоскости окна и направлена на наблюдателя. Сказанное справедливо для большей части окон проекций. В окнах Camera (Камера), Perspective (Перспектива) и User (Специальный вид) для преобразований применяется не оконная, а глобальная (World) система координат. Для выбора той или иной системы координат служит раскрывающийся список Reference Coordinate System (Система координат) стандартной панели инструментов, показанный на рис. 5.4.



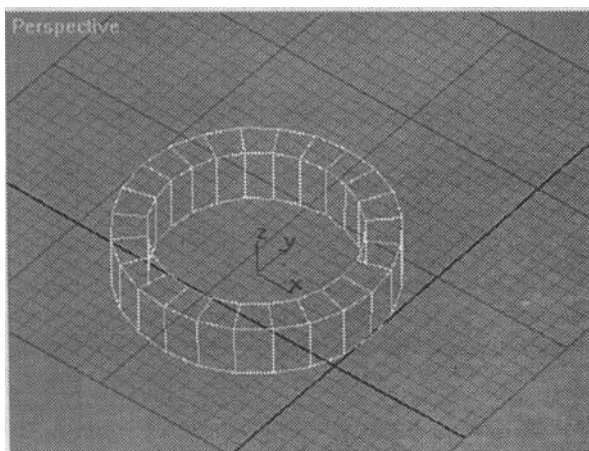
**Рис. 5.4.** Раскрывающийся список, позволяющий выбрать нужную систему координат для преобразования объекта

Причина, по которой выбор системы координат оказывается столь важным, заключается в возможности ограничивать оси преобразований. Можно ограничить действие преобразования отдельной осью координат. Лучше всего рассмотреть эту возможность на примере преобразования поворота. По умолчанию поворот объекта происходит вокруг оси Z, причем преобразование ограничивается только этой осью координат. При этом положение и ориентация оси Z опорной системы координат относительно объекта определяются программой автоматически.

Ограничение преобразований может распространяться или на отдельную ось, или на плоскость, определяемую двумя осями, такую как, скажем, плоскость XY. Например, создание объектов в окне проекции Top (Вид сверху) по умолчанию происходит на плоскости XY. При работе в окне проекции Front (Вид спереди) объект будет создаваться на плоскости XZ. Для включения режима ограничения необходимо после выбора инструмента преобразования активизировать одну из имеющихся на панели инструментов кнопок ограничения преобразований, показанных на рис. 5.5. Приведенная на рисунке кнопка XY снабжена раскрывающейся панелью, на которой помещаются также кнопки ограничения преобразований плоскостями XZ и YZ.



**Рис. 5.5.** Инструменты ограничения преобразований, позволяющие выполнять преобразования относительно избранных координатных осей



**Рис. 5.6.** Объект Tube (Труба) с тройкой координатных векторов при ограничении преобразования осью X. Перемещение объекта возможно только в направлении, указываемом активными векторами тройки, имеющими красный цвет (в данном случае это вектор осиX)

Если, к примеру, выбрать инструмент Select and Move (Выделить и переместить) и включить режим ограничения преобразования осью X, то вы сможете перемещать выделенный объект или совокупность выделенных объектов только вдоль оси X действующей системы координат. Об этом факте можно судить по виду

тройки координатных векторов, о которых упоминалось выше. При ограничении преобразования определенной осью координат соответствующий этой оси вектор тройки окрашивается в красный цвет. Векторы остальных осей изображаются серым цветом. На рис. 5.6 показан пример тройки координатных векторов при ограничении преобразования осью X.

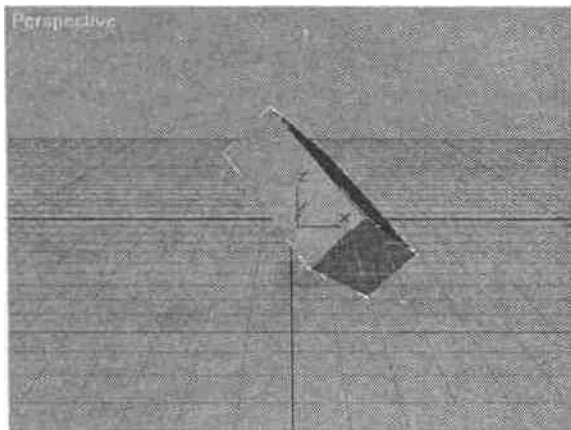
MAX предоставляет шесть различных систем координат, которые можно применять для управления преобразованиями объектов. Каждая из этих систем координат кратко поясняется в следующем перечне:

- View (Оконная). Эта система координат принимается по умолчанию для выполнения преобразований объектов. Положение ее осей определяется направлением линии взгляда на сцену. Вне зависимости от того, какое из окон ортогографических проекций MAX активно, ось X оконной системы координат всегда направлена вправо, ось Y — вверх, а ось Z — перпендикулярно экрану в направлении на наблюдателя.
- Screen (Экранная). Тройка векторов выравнивается по экрану дисплея. Это лучше всего проявляется при наблюдении сцены в окне проекции Perspective (Перспектива). В этом окне проекции тройка векторов оконной системы координат располагается по отношению к сцене так же, как в окне Top (Вид сверху), а тройка векторов экранной системы координат — аналогично векторам оконной системы в окнах ортогографической проекции.
- World (Глобальная). Стандартная глобальная система координат. Ее оси X, Y и Z сохраняют свою абсолютную ориентацию в пространстве. Это отличает данную систему координат от оконной и экранной, у которых ориентация осей зависит от того, какое из окон проекций активно в данный момент.
- I Parent (Родительская). В последующих главах книги вы узнаете о том, как связывать объекты друг с другом, создавая иерархические группы «предок — потомок». Родительская система координат используется для преобразований дочернего объекта, прикрепленного к объекту-предку, и представляет собой локальную систему координат этого объекта-предка.
- Local (Локальная). Локальная система координат выделенного объекта. Поворачивая объект, вы одновременно поворачиваете и его локальную систему координат. Эта система координат чаще всего используется именно при вращении объектов.
- Grid (Сеточная). Оси этой системы координат выравниваются относительно активного вспомогательного объекта-сетки.
- Pick (Выборочная). Локальная система координат любого объекта, выделенного пользователем. После выбора этого типа координат и выделения объекта его имя появляется в нижней части раскрывающегося списка систем координат на панели инструментов, что дает возможность возвращаться к этим координатам в ходе текущего сеанса работы.

Следующее упражнение показывает, как пользоваться рассмотренными системами координат.

## РАБОТА С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ КООРДИНАТ

1. Загрузите файл mTO5-01.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Включите режим угловой привязки, щелкнув на кнопке Angle Snap (Угловая привязка) в нижней части экрана.
3. Выберите инструмент Select and Rotate (Выделить и повернуть). В окне проекции Top (Вид сверху) щелкните на объекте-параллелепипеде и протащите курсор вверх, чтобы повернуть объект. Следя за отсчетами координат, поверните объект на  $-45^\circ$ .
4. Повторите операцию поворота, но на этот раз в окне проекции Front (Вид спереди). Поверните объект еще на  $-45^\circ$ . Результат должен выглядеть, как показано на рис. 5.7.



**Рис. 5.7.** Параллелепипед после двух поворотов. Обратите внимание на то, что ребра объекта более не параллельны осям глобальной системы координат

К этому моменту прямоугольный блок повернут относительно двух осей. Предположим теперь, что вам требуется повернуть этот объект относительно оси, проходящей через центры его коротких торцов. Но как это сделать? Как бы вы ни старались, успеха не добиться, если не воспользоваться локальной системой координат.

5. Раскройте список Reference Coordinate System (Система координат) на панели инструментов и выберите вариант Local (Локальная). Обратите внимание на то, как изменилось положение тройки векторов в окне проекции Perspective (Перспектива).
6. Установите режим ограничения преобразования осью X.
7. Поверните объект еще на  $45^\circ$ .

Это упражнение наглядно демонстрирует важность применения ограничения осей преобразований в сочетании с правильным выбором системы координат. Важнее всего помнить, что выбранная система координат и режим ограничения осей действуют применительно к конкретной команде преобразования, которую

необходимо выбрать до задания системы координат и установки режима ограничения осей. Таким образом, системы координат и режимы ограничения задаются для трех типов преобразований (перемещения, масштабирования и поворота) независимо. Это значит, что вам следует тщательно следить за выбором системы координат и режима ограничения осей, чтобы применить их к нужному преобразованию.

Например, вы можете выбрать команду Move (Переместить), установить локальную систему координат и включить режим ограничения по оси X. Если затем вы перейдете к использованию команды Rotate (Повернуть), то и система координат, и режим ограничения изменятся либо на принятые по умолчанию для данной команды, либо на те, которые были установлены для данной команды последними. При переходе снова к команде Move (Переместить) произойдет восстановление локальной системы координат и режима ограничения по оси X, которые были заданы для данной команды ранее. Поначалу легко впасть в заблуждение, что раз установленные координаты и ограничения действуют для всех преобразований, однако это не так.

Выбор системы координат и задание режима ограничения осей преобразований — не единственные средства управления преобразованием объектов. Имеется также возможность контролировать положение центральной точки выделенного объекта или группы объектов.

## Изменение положения центра преобразования

Изменение положения центральной, или опорной, точки объекта влияет на действие команды преобразования, перемещая тройку координатных векторов, которая одновременно указывает и положение центра.

Средства управления положением центра преобразования находятся на панели инструментов между раскрывающимся списком координатных систем и кнопками ограничения осей преобразования. На рис. 5.8 показана раскрытая панель инструмента Use Pivot Point Center (Использовать опорные точки объектов).



**Рис. 5.8.** Кнопки управления центром преобразования, позволяющие устанавливать положение точки центра в действующей системе координат

Имеются три типа средств управления положением центра преобразования:

- si Use Pivot Point Center (Использовать опорные точки объектов). Каждый объект в MAX имеет собственную локальную систему координат. Точка начала коор-

динат такой системы называется опорной точкой и располагается обычно в центре нижнего края объекта. Такое положение начала локальных координат принимается по умолчанию. При выборе иной системы координат ее начало также помещается в опорную точку, меняется только ориентация осей.

я Use Selection Center (Использовать центр выделения). При выделении нескольких объектов использование опорных точек в качестве центров преобразования может усложнить его выполнение. Выбор данного режима помещает центр преобразования в геометрический центр выделенного набора объектов. В этом случае центр преобразования может помещаться в произвольной точке трехмерного пространства и не привязан более к нижнему краю определенного объекта, как в предыдущем случае.

к Use Transform Coordinate Center (Использовать начало координат). Текущая система координат обладает собственной центральной точкой. Например, центр глобальной системы координат помещается в точку (0; 0; 0). Выбор данного режима позволяет выполнять преобразования объектов относительно начала координат.

За счет выбора подходящей точки центра преобразования можно дополнительно воздействовать на то, как это преобразование будет применено к объекту.

Возможность использования опорных точек в качестве центров преобразования связана с еще одной интересной функциональной особенностью программы MAX. Как уже указывалось, все объекты имеют собственные центры, называемые опорными точками. Смена положения центра преобразования действует лишь временно. Однако изменять положения опорных точек объектов можно и так, чтобы эти изменения действовали в дальнейшем постоянно.

## Изменение положения опорной точки

Чтобы внести постоянно действующие изменения в положение опорной точки объекта, выделите этот объект и перейдите на командную панель Hierarchy (Иерархия). Здесь вы найдете средства управления опорными точками, показанные на рис. 5.9.

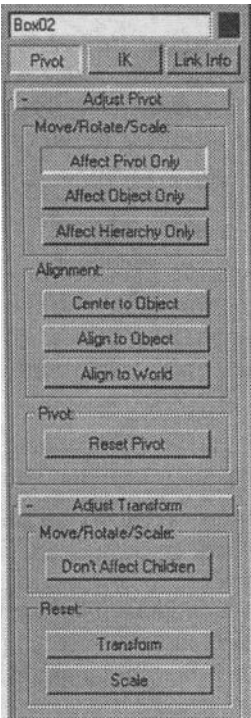
На этой панели имеется шесть кнопок, которые нужно освоить с самого начала. Назначение каждой из них кратко описывается в приведенном ниже перечне.

- Affect Pivot Only (Только опора). Эта кнопка включает режим преобразования только опорной точки. Когда режим включен, в ходе преобразований опорной точки исключается возможность случайного воздействия на элементы геометрической модели объекта. После активизации кнопки Affect Pivot Only (Только опора) опорную точку можно перемещать, масштабировать или поворачивать вместе с тройкой координатных векторов. При этом в окнах проекций MAX появляются специальные значки, изображающие опорную точку, к которым и применяются преобразования. На рис. 5.10 показано, как выглядит подобный значок.

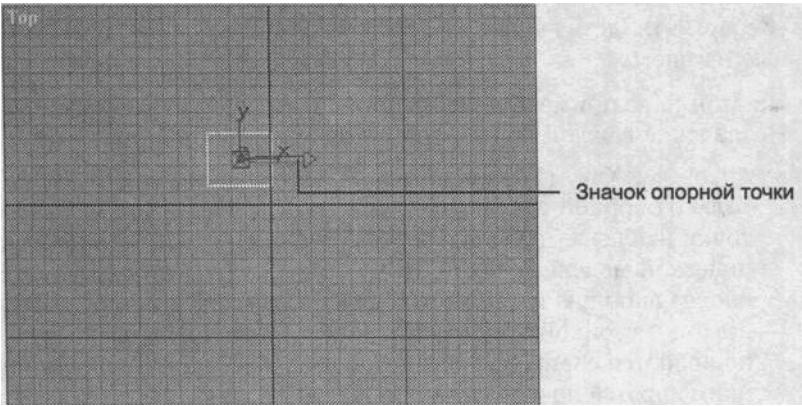
\* Affect Object Only (Только объект). Данная кнопка включает режим, противоположный режиму Affect Pivot Only (Только опора). При этом положение и



ориентация опорной точки не изменяются, зато оказывается возможным перемещать, масштабировать и поворачивать объект относительно его опорной точки.



**Рис. 5.9.** Средства управления опорными точками командной панели Hierarchy (Иерархия), позволяющие устанавливать опорные точки, перемещать их и поворачивать связанные с ними тройки координатных векторов



**Рис. 5.10.** Значок опорной точки объекта, появляющийся во время работы с командной панелью Hierarchy (Иерархия). Именно к этому значку применяются стандартные типы преобразований

и Center to Object (По центру объекта). Активизация этой кнопки вызывает перемещение опорной точки в центр объекта. Как вы помните, выше указывалось, что по умолчанию опорная точка также помещается в центре, но не всего объекта, а его нижнего основания. В данном случае опорная точка помещается в истинный геометрический центр объекта.

- » Align to Object (Выровнять по объекту). Выравнивает ориентацию осей X, Y и Z опорной точки в соответствии с осями локальной системы координат выделенного объекта.
- Align to World (Выровнять глобально). Выравнивает ориентацию осей опорной точки по осям глобальной системы координат.
- Reset Pivot (Восстановить опору). Восстанавливает исходное положение опорной точки. Будьте внимательны при использовании этой команды совместно с режимом Affect Object Only (Только объект). Если вы включите этот режим и переместите объект в новое положение, а затем щелкнете на кнопке Reset Pivot (Восстановить опору), то объект не вернется на старое место к своей опорной точке. Вместо этого опорная точка займет исходное положение относительно объекта, который останется на новом месте в сцене.

Во время работы с MAX возникает множество ситуаций, когда имеет смысл корректировать положения опорных точек объектов. Наиболее часто такая потребность возникает после импорта моделей объектов из других программ. Опорные точки таких объектов могут располагаться в стороне от их центров. Такую ситуацию можно исправить, используя кнопку Center to Object (По центру объекта). Еще одним типичным случаем воздействия на опорные точки является их перемещение для того, чтобы заставить объект поворачиваться должным образом. Когда вы глубже ознакомитесь с принципами анимации объектов, вы по достоинству оцените возможность выполнения преобразований над опорными точками.

Теперь, когда у вас создалось общее впечатление о действии всех команд преобразований, настало время более внимательно рассмотреть действие каждой команды в отдельности.

## **Работа с базовыми преобразованиями**

Наиболее широко используемой командой преобразования является команда Move (Переместить). Ее можно применять к любому объекту или группе выделенных объектов для перемещения их на новое место в составе сцены. С этой целью следует выбрать инструмент Select and Move (Выделить и переместить), щелкнуть на объекте и перетащить его мышью. Можно также щелкнуть на выделенном объекте правой кнопкой мыши, выбрать команду Move (Переместить) в контекстном меню, щелкнуть на выделенном объекте и перетащить его. В процессе перемещения удобно пользоваться системой привязок MAX, чтобы быстро и точно разместить объект в нужном месте.

Команда Rotate (Повернуть) действует аналогичным образом за исключением того, что перетаскивание курсора вверх или вниз по экрану ведет к повороту

выделенного объекта или набора объектов. По умолчанию поворот производится в оконной системе координат вокруг оси Z. Это правило соблюдается в любом из окон ортографических проекций. Когда вы поворачиваете объект в окне проекции Top (Вид сверху), а затем в окне проекции Front (Вид спереди), кажется, что выполняется одно и то же преобразование, но на деле повороты в разных окнах происходят относительно различных осей глобальной системы координат. Преобразование поворота обычно используется в сочетании с угловой привязкой. Это дает возможность поворачивать объект с фиксированным шагом, например 1 градус или 5 градусов.

Команда Scale (Масштабировать) несколько сложнее первых двух преобразований, поскольку в MAX имеются три различных инструмента масштабирования:

- » Select and Uniform Scale (Выделить и равномерно масштабировать). Производит равномерное масштабирование выделенного объекта (объектов) по всем трем координатным осям. Ограничение осей преобразований на действие этой команды не распространяется. Коэффициент масштабирования объектов задается в процентах. Например, масштаб 200% означает двукратное увеличение размеров объекта, а 50% — их двукратное уменьшение. Задание коэффициента масштабирования в процентах обычно используется в сочетании с процентной привязкой, позволяющей изменять масштаб с заданным шагом, скажем, 10%.
- Select and Non-Uniform Scale (Выделить и неравномерно масштабировать). Этот инструмент позволяет выполнять масштабирование неравномерно, только в направлении отдельной координатной оси или плоскости. Ось или плоскость действия преобразования задаются с помощью кнопок ограничения осей.
- ж Select and Squash (Выделить и сжать). Это еще один инструмент масштабирования, действие которого не связано с ограничениями осей преобразований. Уменьшение масштаба объекта по одной из координат с помощью этого инструмента вызывает пропорциональное увеличение масштаба по другим координатам.

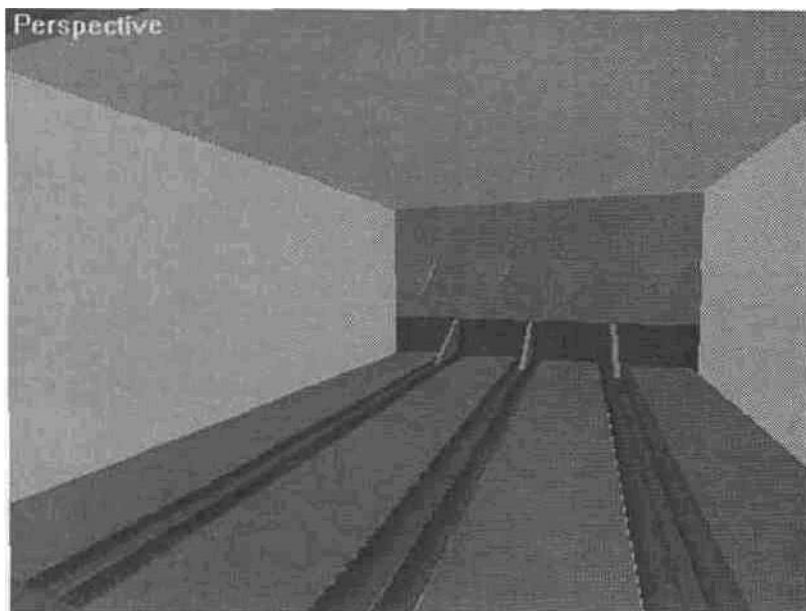
Действие всех команд масштабирования существенно зависит от положения опорной точки объекта. Если, например, увеличить до 200% масштаб объекта, опорная точка которого смещена на 5 единиц от его центра, то центр объекта окажется удаленным от опорной точки на 10 единиц. Иными словами, увеличиваются размеры всех частей объекта, включая и расстояние от центра до опорной точки. Вообще говоря, при масштабировании лучше всего располагать опорную точку в геометрическом центре или в центре нижнего края объекта.

Теперь, когда вы знаете, на что способны команды преобразований, настала пора применить их в деле. В следующем упражнении вам предстоит выполнить импорт некоторых объектов, созданных в предыдущей главе, и разместить их в составе сцены кегельбана, которая уже содержит ряд объектов.

#### **РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ СЦЕНЫ КЕГЕЛЬБАНА**

1. Загрузите файл mf05-02.max с сопровождающего книгу компакт-диска. В этом файле содержится начальный вид внутреннего интерьера сцены кегельбана.

Как видно на рис. 5.11, в состав сцены входит ряд базовых объектов. Основной интерьер сцены образован несколькими прямоугольными панелями и тремя объектами, созданными методом выдавливания на основе сплайнов различной формы. Если вы хотите попрактиковаться в моделировании, попробуйте самостоятельно воспроизвести данную модель, используя готовую сцену из файла в качестве ориентира.



**Рис. 5.11.** Сцена кегельбана с заранее подготовленными предметами. Вы присоедините к ней объекты, созданные в предыдущей главе, и воспользуетесь командами преобразований из этой главы, чтобы разместить объекты в нужных местах

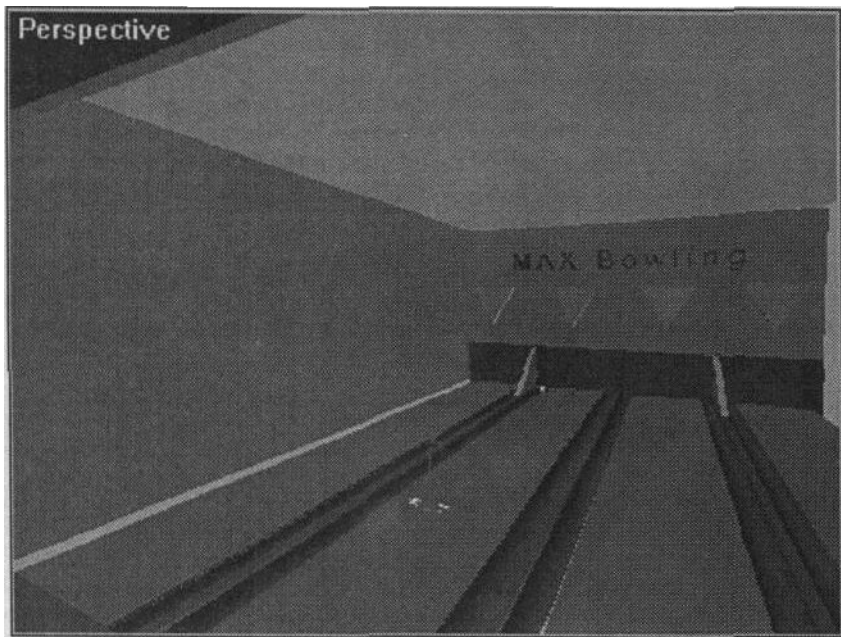
2. Выберите команду меню **File > Merge** (Файл > Присоединить). Присоедините к сцене файл **mf04-01a.max**, созданный в предыдущей главе. Если у вас нет этого файла, загрузите его с сопровождающего книгу компакт-диска. Выделите все объекты присоединяемой сцены в списке окна диалога и щелкните на кнопке **ОК**.
3. Повторите шаг 2 несколько раз, присоединив к сцене файлы **mf04-02a.max**, **mf04-03a.max**, **mf04-04.max**, **mf04-05c.max** и **mf04-07.max**, созданные в предыдущей главе. Как обычно, если вы не завершили соответствующие упражнения, то сможете найти нужные файлы на сопровождающем книгу компакт-диске. Теперь вам предстоит применить команды преобразований для расстановки объектов по сцене.

Загрузив все нужные объекты, вы заметите, что они имеют неправильную ориентацию, стоят не на своих местах, а в ряде случаев даже имеют неподобающий масштаб.

4. Активизируйте окно проекции **Top** (Вид сверху) и щелкните на кнопке инструмента **Zoom Extents** (Сцена целиком).

5. Выберите инструмент Select by Name (Выделить по имени) и выделите в списке объект с именем Bowling Pin1.
6. Теперь выберите инструмент Select and Rotate (Выделить и повернуть). Включите режим ограничения преобразования осью X и щелкните на кнопке Angle Snap (Угловая привязка).
7. В окне проекции Top (Вид сверху) щелкните на объекте Bowling Pin1 (можете при необходимости увеличить масштаб сцены) и поверните его на 90°. Следите за величиной угла в поле отсчетов координат.
8. Повторите действия с 5 по 7 для объекта Alley Text.
9. При выделенном объекте Alley Text выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить). Включите режим ограничения преобразования плоскостью XY.
10. В окне проекции Front (Вид спереди) переместите текстовый объект так, чтобы он разместился по центру задней стены кегельбана над голубыми треугольниками.
11. Установите режим ограничения по оси Y. В окне проекции Top (Вид сверху) переместите текстовый объект вплотную к задней стене.
12. Выделите объект Bowling Pin1 и переместите его в окне проекции Top (Вид сверху) назад, к концу дорожки 2. В окне проекции Left (Вид слева) передвиньте объект-кеглю так, чтобы он установился поперек дорожки.
13. Выберите инструмент Select by Name (Выделить по имени) и выделите объекты Alley Wall и Door1.
14. Теперь выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить). В окне проекции Top (Вид сверху) аккуратно разместите стену вдоль левого края сцены кегельбана. Вы заметите, что дверь пока что располагается не на том конце стены.
15. Выберите инструмент Select and Rotate (Выделить и повернуть). Задайте режим ограничения преобразования осью Z и поверните выделенный объект-стену на 180°. После этого примените команду Move (Переместить), чтобы вновь выровнять положение стены. Стена все еще располагается на несколько десятков сантиметров выше, чем нужно, но это будет исправлено в следующем упражнении.
16. В окне проекции Top (Вид сверху) переместите стул на площадку для закусывания позади ступенек. Выделите по имени объекты NGon и Line") и удалите их.
17. Выберите инструмент Select and Uniform Scale (Выделить и равномерно масштабировать). Выделите объект Banana, который пока что слишком велик, и уменьшите его размер до 4% от исходного. Вид сцены на данный момент показан на рис. 5.12.
18. Сохраните сцену в файле с именем mf05-02a.max.

Как видите, пользоваться командами преобразований сравнительно просто. Выполняя только что завершённое упражнение, вы должны были также ощутить, насколько широко применяются команды преобразований в повседневной работе с программой 3D Studio MAX.



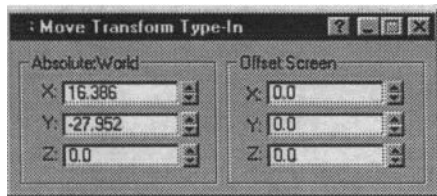
**Рис. 5.12.** Сцена кегельбана после добавления нескольких ранее созданных объектов

## **Работа с окном диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования)**

До этого времени вы применяли преобразования, используя мышь в комбинации с ограничениями осей, режимами привязок и выбором подходящей системы координат. Все это очень удобные средства для быстрого размещения объекта в сцене. Однако, за исключением привязок, перечисленные средства не обеспечивают высокой точности преобразований. Для достижения требуемой точности в MAX имеется окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования), показанное на рис. 5.13, которое позволяет ввести с клавиатуры точные числовые значения параметров преобразований.

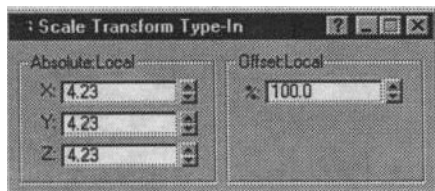
Для вызова окна диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования) необходимо выбрать команду меню Tools >• Transform Type-In (Сервис >• Ввод данных преобразования). Данное окно диалога используется только в сочетании с командами Move (Переместить), Scale (Масштабировать) и Rotate (Повернуть). Вы выделяете объект, активизируете одну из команд преобразований, не применяя ее к объекту, а затем открываете окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования), если оно еще не открыто. После этого вы можете или приме-

нить преобразование к объекту с помощью мыши, или просто ввести числовые значения параметров преобразования в окне диалога.



**Рис. 5.13.** Окно диалога Move Transform Type-In (Ввод данных преобразования перемещения), с помощью которого можно точно управлять перемещением объектов

Окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования) меняет свой вид в зависимости от типа преобразования, с которым ведется работа в данный момент. На рис. 5.13 показано это окно диалога для преобразования перемещения. Если выбрать команду Scale (Масштабировать), то появится окно диалога, пока занное на рис. 5.14.



**Рис. 5.14.** Окно диалога Scale Transform Type-In (Ввод данных преобразования масштабирования), демонстрирующее специфические параметры данного типа преобразования

Окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования) позволяет работать с преобразованиями двумя различными способами: путем задания абсолютных значений параметров и путем указания величин приращений. Все преобразования, параметры которых задаются в группе счетчиков Absolute (Абсолютные), выполняются в глобальной системе координат. Если выделить объект и применить к нему команду преобразования Move (Переместить), указав величину 3 в счетчике Z группы Absolute (Абсолютные), то объект сместится в точку, координата которой по оси Z равна 3. Если закрыть данное окно диалога и открыть его вновь, то в счетчике Z опять будет значиться величина 3.

С другой стороны, указывая параметры преобразования в счетчиках группы Offset (Приращения), вы заставляете это преобразование выполняться по отношению к текущему положению объекта. Приращения рассматриваются в текущей системе координат с учетом активного окна проекции и определяют количественные величины изменений текущих параметров. Пусть, как в предыдущем примере, задано перемещение объекта на 3 единицы по оси Z. Если в качестве текущей системы координат выбрана система Local (Локальная), то перемещение произойдет на 3 единицы по оси Z локальных координат объекта. Как только перемещение будет выполнено, в счетчике Z группы Offset (Приращения) вновь установится величина 0, так как значения приращений отсчитываются от текущего положения объекта.

Следующее упражнение показывает, как использовать окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования), чтобы модифицировать некоторые объекты из предыдущего упражнения.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКНА ДИАЛОГА TRANSFORM TYPE-IN (ВВОД ДАННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ) ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОБЪЕКТОВ**

1. Загрузите файл mf05-02a.max, если он еще не загружен как результат предыдущего упражнения.
2. Выберите инструмент Select by Name (Выделить по имени) и выделите объекты Alley Wall и Door1.
3. Теперь выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить). Выполните команду меню Tools > Transform Type-In (Сервис > Ввод данных преобразования), чтобы вызвать окно диалога Move Transform Type-In (Ввод данных преобразования перемещения).
4. Активизируйте окно проекции Top (Вид сверху) и введите число -24 в счетчик Z группы Offset: Screen (Приращения: экранные). В результате оба объекта переместятся вниз на 24 единицы по оси Z и стена займет правильное положение относительно остальной сцены.
5. Выделите объект Chair. Вы заметите, что, поскольку выделен всего один объект, на этот раз доступны счетчики группы Absolute: World (Абсолютные: глобальные). Координата Z равна 18,86 и указывает текущее положение опорной точки объекта-стула.
6. Установите в счетчике Z группы Absolute: World (Абсолютные: глобальные) величину -5,5. В результате стул переместится вниз по оси Z примерно на 24 единицы.
7. Закройте окно диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования).
8. Сохраните файл под именем mf05-02b.max.

Во многих случаях выполнение преобразований объектов с помощью мыши обеспечивает достаточную точность. Но время от времени для достижения поставленной цели у вас будет возникать потребность выполнить преобразование с особой аккуратностью и точностью. Так, в предыдущем упражнении требовалось переместить два объекта точно на 24 дюйма. При этом проще было воспользоваться окном диалога Transform Type-In (Ввод данных преобразования), чем настраивать шаг сетки и устанавливать режим привязки к сетке, что также могло помочь получить требуемый результат.

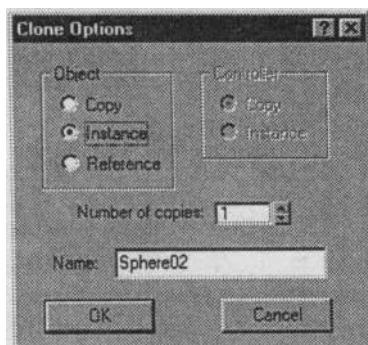
Преобразование объектов — простой и притом мощный метод редактирования объектов в MAX. Но преобразования обладают более широкими возможностями, чем простое выполнение перемещений, поворотов или масштабирования объектов сцены. Можно использовать команды преобразований для различного типа клонирования, то есть создания дубликатов объектов. В процессе клонирования вводится в действие система эталонов MAX.



# Работа с системой эталонов MAX

Даже такие простые операции, как преобразования объектов, могут при определенных условиях продемонстрировать свою истинную гибкость и продуктивность. Сейчас вам предстоит сделать еще один шаг в освоении преобразований и испытать их в деле создания новых объектов. Это достигается с помощью системы эталонов (системы клонирования) MAX.

Система эталонов — это общее средство управления тем, каким образом копируются объекты в MAX. Создать копию объекта в MAX достаточно просто. Для этого стоит лишь удерживать клавишу Shift при выполнении преобразования перемещения, поворота или масштаба. Как только вы обозначите новое положение преобразуемого объекта, появится окно диалога с запросом на ввод имени и типа этого объекта. Это окно диалога показано на рис. 5.15. Процесс создания дубликатов объектов в MAX называется клонированием (cloning), и в этом окне диалога перечислены три типа клонов, которые могут быть созданы.



**Рис. 5.15.** Окно диалога Clone Options (Параметры клонирования), в котором можно указать MAX, какой из типов клонов требуется создать

## Типы клонов объектов

Первым типом клона является Copy (Копия). Копия — это точный дубликат объекта, воспроизводящий все его параметры, кроме имени. Копия объекта занимает в памяти столько же места, сколько оригинал. Когда вы создаете клоны, MAX автоматически переименовывает копии, добавляя порядковые номера к имени оригинала, если только вы не будете каждый раз самостоятельно вводить для копий новые имена. В итоге можно получить набор объектов с именами Tree01, Tree02 и т. д. Такие имена указывают на то, что объекты являются клонами.

Вторым типом клона является Instance (Образец). Объекты-образцы практически не требуют дополнительного расходования ресурсов памяти компьютера, за исключением этапа визуализации сцены, значительно сокращая тем самым объем файлов. Образец — это также точный дубликат оригинала, но сохраняющий с оригиналом неразрывную связь. Если применить к любому из образцов

объекта тот или иной модификатор, то изменения отразятся на всем семействе образцов, включая и оригинал. В результате оказывается очень просто создавать эффекты, подобные действию порыва ветра на заросли цветов. Все цветы могут быть образцами одного оригинала. Если после этого применить модификатор Bend (Изгиб) к одному из образцов, то все цветы изогнутся одновременно. Применяя анимацию к модификатору изгиба одного из образцов, вы тем самым выполните анимацию и всех остальных цветов.

Последним типом клона является Reference (Экземпляр). Объект-экземпляр подобен образцу, но имеет лишь одностороннюю связь с оригиналом. Иными словами, если вы измените оригинал объекта, его экземпляр также изменится. Но если вы примените модификаторы к экземпляру, это не скажется на оригинале. Объекты-экземпляры имеют свою собственную иерархическую память модификаторов.

Работая с MAX, вы будете сталкиваться с ситуациями, требующими использования экземпляров, а чаще — образцов объектов. Например, можно создавать образцы текстур в Редакторе материалов или образцы контроллеров анимации в модуле Track View (Просмотр треков). Во всех случаях объекты-образцы подобны оригиналам и все изменения, производимые с одним из образцов, распространяются на все остальные. По мере того как вы будете встречать все новые и новые ситуации, в которых потребуется использование образцов, вы полнее ощутите, насколько полезным типом объектов они являются.

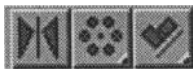
Кроме дублирования объектов в ходе преобразований, эту операцию можно производить и с помощью специальной команды Clone (Клонировать) меню Edit (Правка). В результате выполнения этой команды создаются дубликаты любых выделенных объектов, которые остаются точно на тех же местах, что и оригиналы. После создания клона выделение объекта-оригинала отменяется, а клон, напротив, становится выделенным, так что к нему можно немедленно применять любые преобразования.

Использование команд Move (Переместить), Rotate (Повернуть) и Scale (Масштабировать) и связанных с ними дополнительных функциональных возможностей относится к числу типовых рутинных операций, постоянно выполняемых в процессе повседневной работы с программой MAX. Однако имеются и другие, не столь часто использующиеся команды преобразований, которые нам предстоит рассмотреть.

## **Использование команд выравнивания, построения орнаментов и зеркального отражения**

В программе MAX имеются еще три типа преобразований, о которых вам следует знать: Align (Выровнять), Argaу (Орнамент) и Mirror (Отразить). Эти команды являются командами преобразований, поскольку они изменяют положение объекта и в

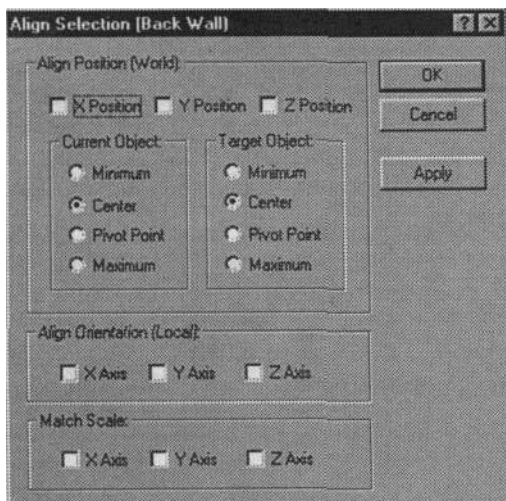
ряде случаев создают при изменении положения одну или несколько копий объектов. Вы можете найти кнопки активизации названных команд на стандартной панели инструментов, как показано на рис. 5.16, а сами команды в меню Tools (Сервис).



**Рис. 5.16.** Кнопки инструментов Align (Выровнять), Array (Орнамент) и Mirror (Отразить) активизируют не очень часто используемые преобразования. С помощью этих операций можно одновременно и преобразовать объекты, и создать ряд их копий

## Работа с командой Align (Выровнять)

Команда Align (Выровнять) применяется для выравнивания одного объекта по отношению к другому. Выравнивание может производиться за счет перемещения, поворота или масштабирования. Чтобы выполнить такую операцию, вы просто должны выделить объект, требующий выравнивания. Затем следует взять команду или инструмент Align (Выровнять) и выделить объект, относительно которого должно быть выполнено выравнивание. В этот момент появляется окно диалога, показанное на рис. 5.17.



**Рис. 5.17.** Окно диалога Align Selection (Выравнивание выделения), с помощью которого можно выравнивать один объект по отношению к другому за счет операций масштабирования, поворота и/или перемещения

Как показано на рис. 5.17, в окне диалога Align Selection (Выравнивание выделения) для выравнивания объектов предусмотрено несколько очень мощных средств. Каждое из них кратко описывается ниже.

я Align Position (Reference Coordinate System) (Выровнять положение (Текущая система координат)). Эта группа параметров определяет, какие координаты преобразуемого объекта будут выравниваться относительно опорного объекта.

Для выполнения преобразования следует просто установить необходимые флажки. Кроме того, выбирая нужные позиции переключателей Current Object (Текущий объект) и Target Object (Опорный объект), можно независимо задать, какие точки текущего и опорного объектов будут выравниваться. Возможные варианты — Minimum (Минимум), Center (Центр), Pivot Point (Опорная точка) и Maximum (Максимум). Выравнивание производится в выбранной системе координат, название которой указывается в заголовке раздела. Таким образом, выравнивание зависит еще и от выбора системы координат.

- в Align Orientation (Local) (Выровнять ориентацию (Локальные координаты)). Параметры этого раздела позволяют согласовать ориентацию локальной системы координат выравниваемого объекта относительно опорного по каждой из трех осей координат, задаваемых установкой соответствующих флажков X, Y, Z Axis (Ось X, Y, Z). Данное преобразование всегда производится в локальной системе координат.
- Match Scale (Согласовать масштаб). В заключение можно за счет установки соответствующих флажков потребовать согласования масштабов выравниваемых объектов по осям X, Y и Z вне зависимости от системы координат.

Как видите, команда Align (Выровнять) предоставляет много элементов управления процессом выравнивания объектов. Но в программе есть еще ряд инструментов выравнивания, располагающихся на дополнительной панели кнопки Align (Выровнять) и показанных на рис. 5.18.



**Рис. 5.18.** Кнопка Align (Выровнять) и ее панель дополнительных инструментов. Здесь вы найдете целый набор различных средств выравнивания объектов

Существует инструмент Align to View (Выровнять по окну), заставляющий объекты выравниваться относительно текущего окна проекции. Имеется также инструмент Align Camera (Выровнять по камере), позволяющий выполнить выравнивание объектов относительно окна проекции Camera (Камера). Многие из этих дополнительных инструментов предназначены для использования только в специальных случаях, и их рассмотрение выходит за рамки данной книги.

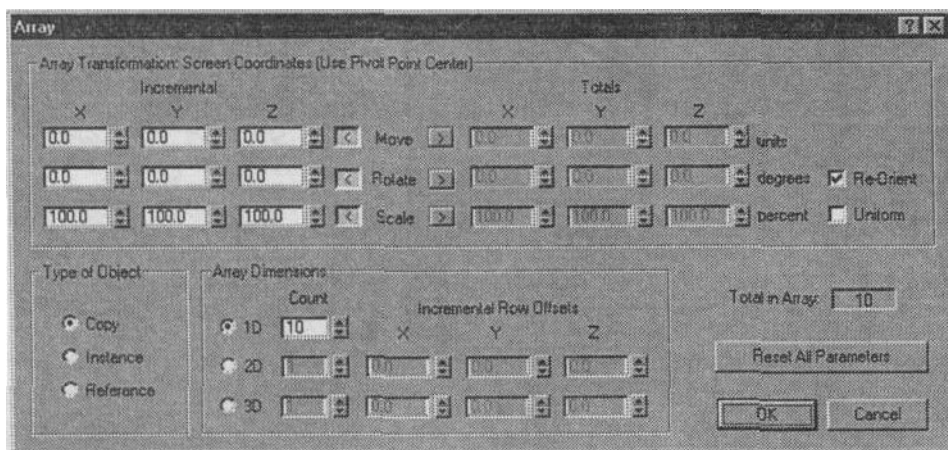
## Работа с командой Array (Орнамент)

Следующей командой преобразований является команда Array (Орнамент). Она позволяет создавать множественные дубликаты объектов, которые равномерно

расставляются в пространстве сцены по кругу или равными рядами, образуя своеобразный орнамент. Орнаменты из объектов могут создаваться в одном, двух и даже в трех измерениях. Можно также указать, следует ли при создании орнамента использовать копии, образцы или экземпляры объекта-оригинала. Чтобы создать орнамент из объектов, выделите объект-оригинал и выберите ко манду или инструмент Array (Орнамент). В результате появится окно диалога Array (Орнамент), показанное на рис. 5.19.

Окно диалога Array (Орнамент) включает целый ряд элементов управления, которые можно применять, чтобы определить, как этот орнамент должен создаваться. В приведенном ниже перечне перечислены некоторые из этих элементов управления и даны их краткие пояснения.

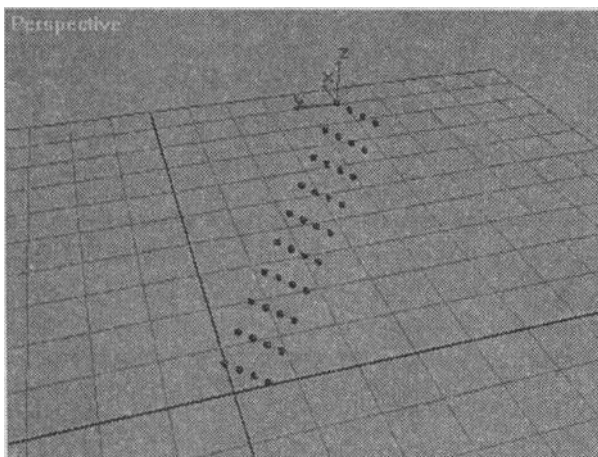
- Array Transformation (Преобразование в массив). Эта группа управляющих параметров определяет интервалы между объектами, составляющими орнамент. Задавать эти параметры можно как в виде приращений от объекта к объекту (группа счетчиков Incremental), так и в виде общих размеров интервала, в пределах которого должны быть распределены объекты (группа счетчиков Totals). Выбор того, каким образом будут задаваться интервалы, производит ся щелчком на нужной кнопке со стрелкой слева или справа от названия типа преобразования, посредством которого будет создаваться орнамент, — Move (Перемещение), Rotate (Поворот) или Scale (Масштаб).



**Рис. 5.19.** Окно диалога Array (Орнамент), позволяющее создавать одно-, двух- и трехмерные орнаменты из объектов

- Type of Object (Тип объекта). Этот переключатель позволяет определить, будет ли орнамент создаваться на основе копий оригинала (Copy), его образцов (Instance) или экземпляров (Reference).
- Array Dimension (Размерность массива). Эта группа элементов управления позволяет задать общее число объектов в составе орнамента, а также указать, должен ли он быть одномерным (переключатель 1D), двумерным (2D) или трехмерным (3D).

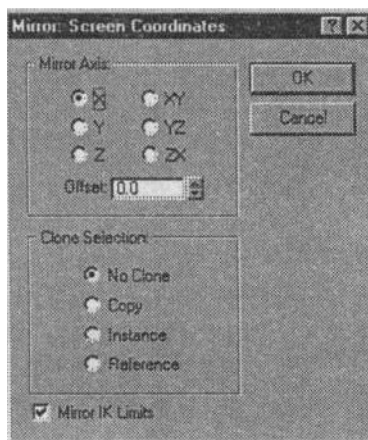
На рис. 5.20 показан пример трехмерного орнамента из объектов-сфер.



**Рис. 5.20.** Упорядоченный в пространстве набор сфер, созданный с помощью команды **Аггау** (Орнамент)

## Работа с командой **Mirror** (Отразить)

Вероятно, наиболее часто из команд специальных преобразований используется команда **Mirror** (Отразить). Эта команда создает точный зеркальный дубликат выделенного объекта относительно заданной оси. Для этого нужно всего лишь выделить объект и выбрать команду **Mirror** (Отразить). После этого появляется окно диалога **Mirror** (Отражение), показанное на рис. 5.21.



**Рис. 5.21.** Окно диалога **Mirror** (Отражение), с помощью которого можно создавать зеркальные дубликаты объектов относительно любой из координатных осей

В окне диалога **Mirror** (Отражение) содержатся всего две группы параметров. Первая группа, **Mirror Axis** (Ось отражения), позволяет задать ось зеркального отражения. Это делается совершенно так же, как и ограничение оси преобразования. Показанный на рис. 5.21 счетчик **Offset** (Смещение) позволяет задать вели-

чину смещения опорной точки отраженного объекта по отношению к опорной точке исходного объекта. Как и в случае других типов преобразований, операция отражения выполняется в текущей системе координат.

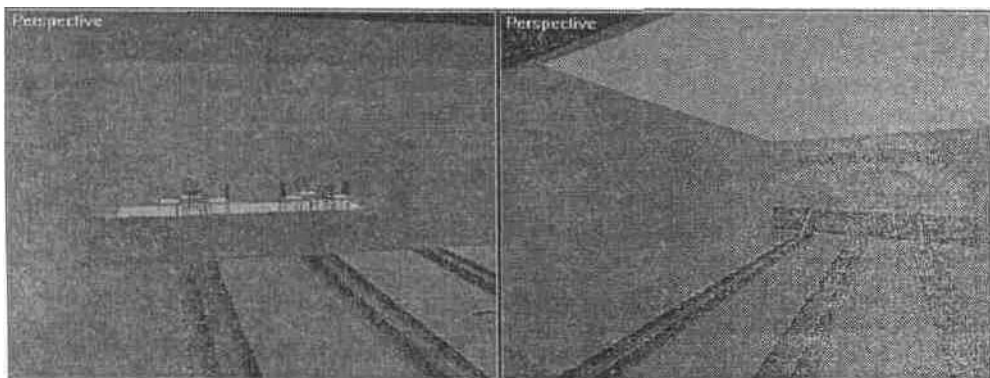
Вторая группа элементов управления, Clone Selection (Выбор клона), позволяет выбрать тип клона, создаваемого при отражении. По умолчанию команда Mirror (Отразить) вообще не создает клона (установлен переключатель No Clone — Нет клона), создавая зеркальный вариант оригинала, но можно также выбрать один из следующих вариантов: Copy (Копия), Instance (Образец) или Reference (Экземпляр).

В следующем упражнении вам предстоит построить зеркальное отражение стены кегельбана, размещающейся с одной стороны помещения, и поместить дубликат на другую сторону. Можно проделать это и с использованием команды перемещения с одновременным клонированием, однако в ряде случаев проще воспользоваться преобразованием зеркального отражения.

#### **ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ СТЕНЫ С ДВЕРЬЮ**

1. Загрузите файл mf05-02b.max, созданный в процессе предыдущего упражнения, если он еще не загружен.
2. Выберите инструмент Select by Name (Выделить по имени) и выделите объекты Alley Wall и Door1.
3. Щелкните на кнопке инструмента Mirror (Отразить).
4. Установите переключатель Clone Selection (Выбор клона) в положение Instance (Образец) и выберите ось X в качестве оси отражения.
5. Установите в счетчике Offset (Смещение) величину 274, что приблизительно соответствует ширине помещения кегельбана.
6. Щелкните на кнопке ОК для завершения действия команды.
7. Активизируйте окно проекции Top (Вид сверху) и щелкните на кнопке Zoom Extents (Сцена целиком).
8. Выделите объект Chair с помощью инструмента Select Object (Выделить объект).
9. Выберите вновь инструмент Mirror (Отразить).
10. Установите Y в качестве оси отражения и задайте смещение равным -60. Переключатель Clone Selection (Выбор клона) уже должен быть установлен в положение Instance (Образец) во время предыдущей операции.
11. Щелкните на кнопке ОК, чтобы создать зеркальное отражение.
12. Выберите инструмент Select and Rotate (Выделить и повернуть). Выделите оба объекта-стула.
13. Выберите в качестве центральной точки преобразования вариант Use Selection Center (Использовать центр выделения).
14. Включите режим угловой привязки, щелкнув на кнопке Angle Snap (Угловая привязка) в нижней части экрана. Удерживая клавишу Shift, поверните стулья на 90°.

15. Когда вы отпустите кнопку мыши, появится окно диалогов Clone Options (Параметры клонирования). Установите в качестве типа клона вариант Instance (Образец) и щелкните на кнопке ОК.



**Рис. 5.22.** Кегельбан с восемью стульями. Семь клонов-образцов оригинального объекта были созданы при помощи инструментов Mirror (Отразить) и Select and Rotate (Выделить и повернуть)

16. Выберите инструмент Select and Move (Выделить и переместить) и переместите стулья в центр площадки для закусывания.
17. Теперь создайте зеркальное отражение группы из четырех стульев, чтобы получить еще один набор посадочных мест. На рис. 5.22 показана сцена с восемью стульями, из которых только один является настоящим объектом, а все остальные представляют собой клонированные экземпляры этого объекта.
18. Сохраните файл под именем mf05-03.max.

Из этого упражнения вы должны извлечь уроки использования команды Mirror (Отразить) в сочетании со стандартными преобразованиями в целях быстрого создания и размещения множественных дубликатов объектов.

## Заключение

В этой главе ваше внимание было сосредоточено на базовых приемах редактирования объектов с использованием наиболее распространенных команд 3D Studio MAX. Подводя итог, можно сказать, что владение базовыми приемами редактирования, такими как преобразования и клонирование объектов, жизненно важно для эффективной работы с программой MAX. Этими приемами вам придется пользоваться в каждом сеансе работы с MAX в целях создания сцен, манипулирования объектами, назначения им материалов и выполнения сотен других действий. Итак, в этой главе мы рассмотрели следующие темы:

- Преобразования. Это команды Move (Переместить), Rotate (Повернуть) и Scale (Масштабировать), используемые для правильного размещения объектов в составе сцены.



я Система эталонов MAX. Данная система поддерживает три различных типа дубликатов объектов, используемых для создания сцен: Copy (Копия), Instance (Образец) и Reference (Экземпляр). Задавая выбор типа дубликата, можно управлять тем, каким образом одни клонируемые объекты будут связаны с другими клонами и с объектом-оригиналом.

я Опорные системы координат. Объекты всегда преобразуются относительно определенной опорной точки и в определенной системе координат. MAX позволяет выбирать положение и ориентацию системы координат, которая будет использоваться для преобразования объектов.

» Выравнивание, отражение и создание орнаментов из объектов. Это дополнительные типы преобразований, обеспечивающие автоматизацию специальных преобразований объектов. Одновременно с преобразованием оригинала в ходе этих операций создаются его дубликаты.

Теперь, когда вы познакомились с базовыми методами изменения объектов, перейдем к рассмотрению некоторых дополнительных методов редактирования, включающих использование модификаторов и их стека. Эти методы, рассмотренные в следующей главе, предоставляют вам еще более мощные возможности для изменения существующих и создания новых объектов.

# Концептуальные основы работы над композицией

Получив общее представление о способах моделирования объектов в 3D Studio MAX, пора переходить к рассмотрению тех возможностей программы, благодаря которым создаются фотореалистичные или почти фотореалистичные изображения сцен. Чтобы научиться создавать изображения такого качества, необходимо хорошо представлять себе принципы композиции сцен. Под композицией сцены понимается применение моделей съемочных камер, источников света и материалов с целью обеспечить хороший вид сцены после визуализации.

Перед тем как углубиться в изучение специальных методов, имеет смысл ознакомиться с терминологией, с которой вам придется сталкиваться. В этой главе будут рассмотрены концепции и термины композиции сцен, распределенные по следующим темам:

- общее понятие о съемочных камерах;
- « общее понятие об источниках освещения;
- я общее понятие о материалах;
- « работа с цветом в MAX.

## Общее понятие о съемочных камерах

Первое, в чем следует разобраться, приступая к освоению композиции сцен, — это моделирование съемочных камер. Камера — это объект программы MAX, позволяющий наблюдать сцену в том виде, как мы наблюдаем объекты реального мира, то есть с учетом эффекта перспективы. Большинство окон проекций MAX являются окнами ортографических, или параллельных, проекций сцен. Во многих случаях такой тип проекций оказывается очень удобным, но сцена в параллельной проекции выглядит не так, как в жизни. MAX поддерживает окно проекции Perspective (Перспектива), в котором сцена изображается уже гораздо более реалистично. Однако формированием перспективного изображения сцены в данном окне нельзя управлять с высокой точностью. Необходимые возможности управления предоставляются только при использовании съемочных камер.

В 3D Studio MAX реализованы модели виртуальных, то есть воображаемых, съемочных камер, снабженных многими характеристиками и средствами управления, свойственными настоящим съемочным камерам, а также целым рядом параметров, которыми реальные камеры не обладают. Если вы когда-нибудь занимались фотосъемкой на 35-миллиметровую пленку, то многие вещи, о которых пойдет речь ниже, покажутся вам знакомыми.

В число ключевых понятий процесса моделирования съемочных камер, рассматриваемого в последующих разделах этой главы, входят следующие элементы:

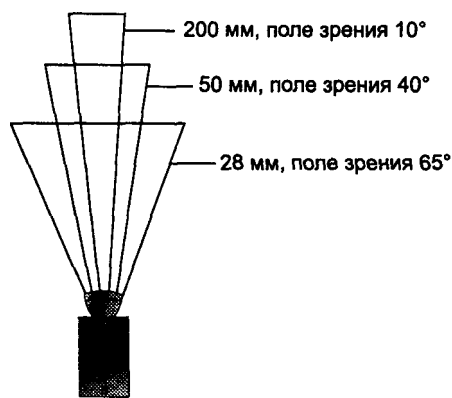
- и фокусное расстояние и поле зрения объектива;
- « резкость и размер диафрагменного отверстия;
- я движение камеры.

### Фокусное расстояние и поле зрения объектива

В реальной съемочной камере под *фокусным расстоянием* (*lens length* или *focal length*) понимается расстояние от центра линзы до формируемого ею изображе-

ния точечного источника света, который предполагается расположенным на оптической оси линзы на столь большом удалении от нее, что испускаемые им лучи можно считать параллельными. Типовое фокусное расстояние объектива съемочной камеры составляет 50 мм, что соответствует фокусному расстоянию человеческого глаза. В связи с этим объектив с фокусным расстоянием 50 мм называют также *нормальным объективом (normal lens)*.

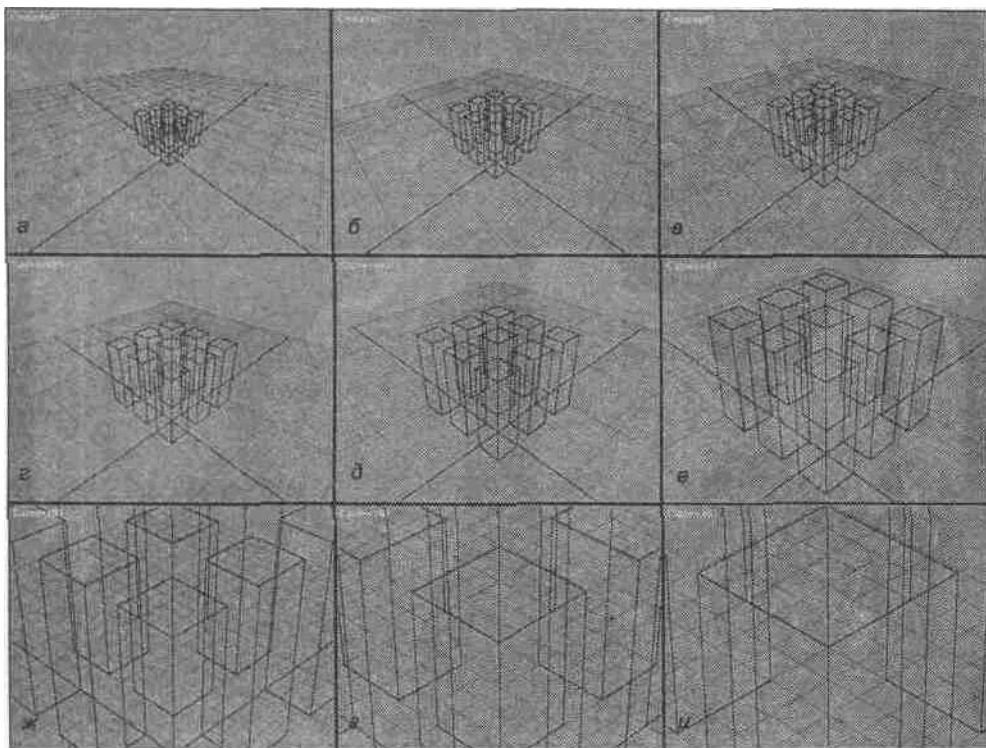
Существует непосредственная связь между фокусным расстоянием и *полем зрения объектива (field of vision — FOV)*, под которым понимается угол при вершине конуса или пирамиды видимости, однозначно определяющий все, что будет наблюдаться через объектив с заданным фокусным расстоянием. Типичное поле зрения объектива с фокусным расстоянием в 50 мм составляет 40°. На рис. 8.1 показаны примеры полей зрения объективов с различными фокусными расстояниями.



**Рис. 8.1.** Фокусное расстояние оказывает непосредственное влияние на поле зрения объектива. По мере уменьшения фокусного расстояния поле зрения увеличивается

Когда-то фотографы вынуждены были иметь множество сменных объективов для своих аппаратов, чтобы производить съемку широкого набора различных сюжетов, от обзорной панорамы до изображения отдельных удаленных объектов. Однако по мере усложнения оптики были разработаны телеобъективы. Такие объективы допускают регулировку фокусного расстояния в широких пределах. В наши дни фотографам достаточно иметь в своем арсенале всего два телеобъектива с фокусными расстояниями в 35-80 мм и 80-200 мм. Такие современные объективы часто имеют еще насадки для макросъемки, позволяющие снимать объекты со столь малых расстояний, что предметы на снимке выглядят почти как под микроскопом.

В программе МАХ фокусное расстояние камеры рассчитывается по математической формуле, поэтому для каждой камеры вы можете задать практически любое фокусное расстояние. Однако прообразом камер МАХ все же служат реальные съемочные камеры, поэтому программа снабжает вас набором стандартных «объективов» с фиксированными фокусными расстояниями. Помимо этого, можно ввести произвольное значение фокусного расстояния в поле параметра Lens (Объектив). На рис. 8.2 показан пример изображений одной и той же сцены, сформированных с помощью объективов с различными фокусными расстояниями. Заметим, что в моделировании насадок для макросъемки нет необходимости, поскольку виртуальные камеры для имитации этого эффекта могут размещаться на сколь угодно малых расстояниях от объектов съемки.

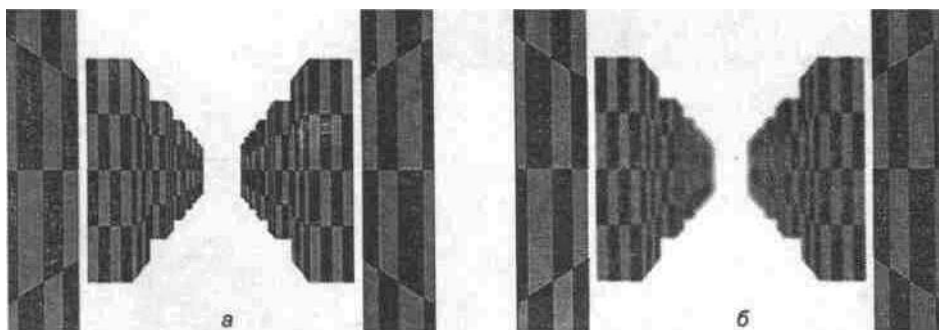


**Рис. 8.2.** Изображения одной и той же сцены, полученные при использовании объективов с различными фокусными расстояниями: 15 мм (а), 20 мм (б), 24 мм (в), 28 мм (г), 35 мм (д), 50 мм (е), 85 мм (ж), 135 мм (з) и 200 мм (и)

Как видите, вдобавок к изменению размеров изображаемых предметов, объективы с широким полем зрения усиливают эффект перспективы, а объективы с узким полем зрения ослабляют его. В результате широкоугольные объективы часто придают объектам на снимках впечатление массивности, в то время как телеобъективы применяются для того, чтобы сделать изображение сцены более плоским, сжать его так, чтобы удаленные объекты казались расположенными рядом друг с другом.

## Резкость и размер отверстия диафрагмы

Фокусное расстояние — не единственная характеристика объективов реальных съемочных камер. На практике одной из наиболее часто производимых регулировок объективов является фокусировка, или настройка резкости. Фокусировка состоит в подстройке фокусного расстояния объектива таким образом, чтобы предметы съемки выглядели резко и четко. Однако в фокусе оказываются не только предметы, расположенные на каком-то фиксированном расстоянии от объектива. У области фокусировки есть ближняя и дальняя границы, что характеризуется понятием глубины резкости. Пример эффекта ограниченной глубины резкости показан на рис. 8.3. В зависимости от параметров объектива глубина резкости может быть небольшой, когда резкими выглядят только объекты, расположенные в пределах нескольких сантиметров от точки наилучшей фокусировки, или очень большой, как это сделано у всех фотоаппаратов с фиксированным фокусным расстоянием объективов, когда резкими выглядят все предметы, начиная с расстояния от нескольких десятков сантиметров и практически до бесконечности. Глубина резкости определяется величиной отверстия диафрагмы объектива: чем меньше диаметр отверстия, тем больше глубина резкости, и наоборот.



**Рис. 8.3.** Эффект глубины резкости: глубина резкости не моделировалась, все предметы в фокусе (а); имитация глубины резкости позволяет визуализировать часть изображения в фокусе, а остальные объекты — в расфокусированном виде (б)

Эффект глубины резкости, свойственный реальным съемочным камерам, не воспроизводится камерами MAX. Однако при помощи дополнительного модуля фильтрации, имитирующего особенности реальных объективов, вы можете моделировать в цифровом виде множество оптических эффектов, обычно наблюдаемых на снимках, сделанных реальными съемочными камерами. Эти эффекты и методы их создания обсуждаются в главе 17, «Освоение основ видеомонтажа».

## Движение камеры

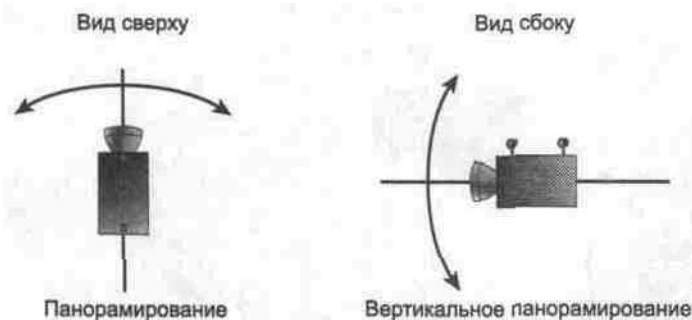
Когда дело доходит до перемещения, то камеры MAX демонстрируют массу преимуществ по сравнению со своими реальными прототипами. В виртуальном трехмерном пространстве камеры могут свободно перемещаться в любом направ-

лении, даже внутри объектов. Кроме того, можно установить множество камер, позволяющих наблюдать за действием одновременно с разных направлений.

В дополнение к имитации 35-миллиметровых фотокамер, МАХ способен моделировать их кино- и видеоаналоги. Хотя практически все из рассматриваемых ниже типов движений предполагают, что реальная съемочная камера размещена на треноге или на тележке, для виртуальных камер таких ограничений не существует, даже если они двигаются аналогично своим физическим прототипам. Многие типы движений съемочной камеры, которые будут обсуждаться в следующих разделах, реализуются с помощью средств управления изображением сцены в окнах проекций Camera (Камера).

## Панорамирование и вертикальное панорамирование

Двумя наиболее широко используемыми типами движений камеры при киносъемке являются панорамирование и вертикальное панорамирование. *Панорамирование (pan)* — это поворот камеры в горизонтальной плоскости справа налево или наоборот, как показано на рис. 8.4. Панорамирование часто применяется для переноса взгляда с одного предмета на другой или для того, чтобы осмотреть широкий ландшафт сцены, не умецающийся в одном кадре.

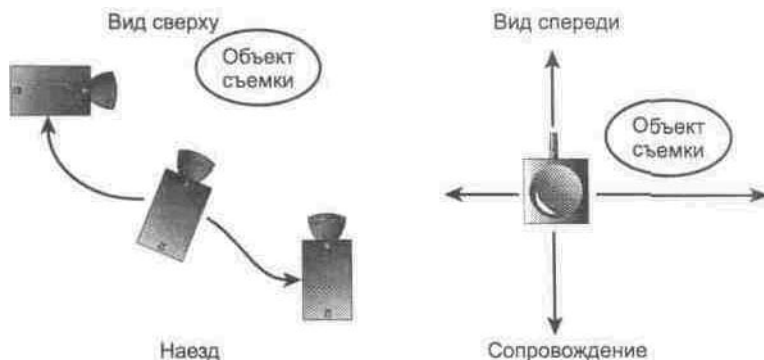


**Рис. 8.4.** Два типа движений камеры: панорамирование — это поворот камеры в горизонтальной плоскости; вертикальное панорамирование — в вертикальной плоскости

*Вертикальное панорамирование (tilt)* отличается лишь тем, что выполняется в вертикальной плоскости и камера поворачивается вверх и вниз. Данный тип движения часто используется, чтобы оглядеть высокие объекты, наподобие небоскреба, но может применяться и при съемке персонажей, чтобы создать впечатление, что зритель оглядывает героя с ног до головы, измеряя его взглядом.

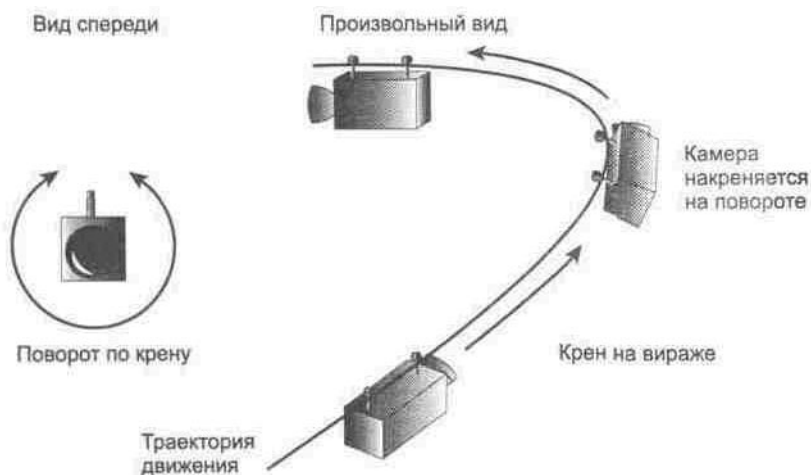
## Сопровождение и наезд

Реальные кинокамеры часто монтируются на специальных тележках, называемых «долли». Термин *наезд (dolly)* характеризует такое движение камеры, при котором она, перемещаясь в процессе съемки на тележке, то приближается к объекту съемки (наезжает), то удаляется от него или объезжает вокруг объекта, чтобы показать его с разных сторон, как показано на рис. 8.5. В программе МАХ инструмент Dolly Camera (Наезд камерой) позволяет перемещать виртуальную камеру ближе к объекту или дальше от него без изменения фокусного расстояния объектива.



**Рис. 8.5.** Наезд и сопровождение камерой. При наезде камера как бы перемещается вокруг объекта на тележке, оставаясь, как правило, на одном горизонтальном уровне. При сопровождении камера следит за объектом, поворачиваясь в горизонтальной и вертикальной плоскостях

При киносъемке тележку камеры часто помещают на рельсы, обеспечивающие плавное перемещение камеры по заранее проложенному пути. *Сопровождение (truck)* — это такой тип движения камеры, когда она перемещается вдоль одного направления по горизонтали или по вертикали.



**Рис. 8.6.** Крен камеры и крен на вираже. Крен— это поворот камеры вокруг линии взгляда. Крен на вираже — это автоматически имитируемый крен камеры при движении по криволинейной траектории

## Крен и виражи

В реальном мире воспроизвести крен камеры непросто, если только она не удерживается в руках или не закреплена в специальном опорно-поворотном устройстве, но камеры MAX с легкостью имитируют данный тип движения. *Крен (roll)* означает поворот камеры относительно оптической оси объектива, или линии взгляда, создающий при просмотре фильма впечатление, что наклоняется снимаемая камерой сцена (рис. 8.6). *Крен на вираже (bank)* — это всего лишь автома-

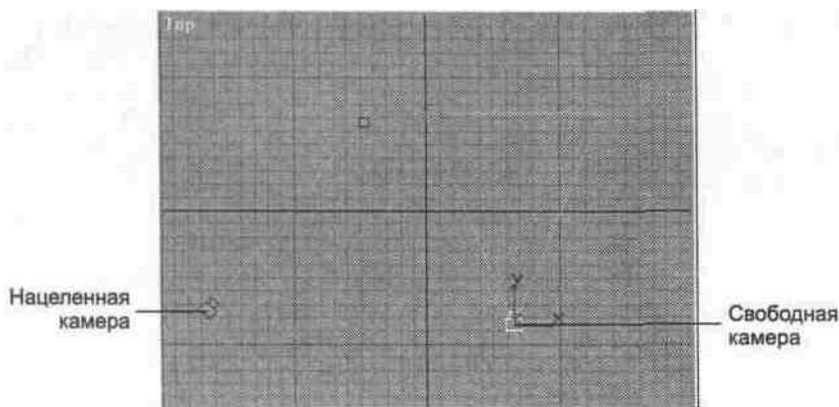


тически возникающий крен камеры при ее движении по криволинейной траектории. Создание иллюзии полета на маневрирующем самолете или беспорядочного кувыркания — вот два наиболее распространенных варианта применения эф фекта крена.

## Плоскости отсечки и точки нацеливания

Еще одной уникальной особенностью камер MAX является наличие плоскостей отсечки. *Плоскость отсечки (clipping plane)* — это плоскость, размещаемая перпендикулярно линии взгляда камеры на определенном расстоянии от нее. MAX поддерживает для каждой камеры две плоскости отсечки: ближнюю и дальнюю. Все объекты, оказавшиеся между камерой и ближней плоскостью отсечки, не визуализируются на изображении сцены. Ближние плоскости отсечки великолепно подходят для моделирования взгляда «сквозь стену» здания в целях демонстрации внутреннего интерьера. Дальние плоскости отсечки исключают из визуализации все объекты, расположенные позади этих плоскостей, тем самым уменьшая нагрузку на конвейер визуализации и ускоряя процесс построения изображения.

MAX поддерживает два типа камер: Target (Нацеленная) и Free (Свободная). Нацеленная камера характеризуется точкой своего расположения и точкой нацеливания, на которую всегда направлена линия взгляда такой камеры. В окнах проекций MAX это изображается значком камеры и линией, связывающей ее с квадратиком, символизирующим точку нацеливания. Камера и ее точка нацеливания могут перемещаться независимо друг от друга, что облегчает управление съемкой. Значок точки нацеливания позволяет точно видеть, куда направлен «взгляд» камеры во всех окнах проекций, что упрощает и ускоряет решение задачи точного размещения камеры. Свободная камера не имеет точки нацеливания и применяется в специальных обстоятельствах, например когда нужно заставить камеру двигаться вдоль криволинейной траектории и смотреть строго вперед, в направлении движения. Символические изображения камер обоих типов показаны на рис. 8.7.



**Рис. 8.7.** Значки камер в окнах проекций MAX: нацеленная камера и свободная камера

Камеры позволяют построить вид сцены под любым требуемым ракурсом. В процессе этого МАХ освещает сцену двумя принятыми по умолчанию источниками света, чтобы вы могли видеть, что делается на сцене. Однако для создания реалистичной сцены необходимо создать и включить в ее состав собственные источники освещения.

## **Общее понятие об источниках света**

Видимый свет состоит из совокупности цветов, меняющихся от красного до фиолетового. Когда лучи такого света падают на объект, часть из них поглощается материалом поверхности, а часть отражается от него. Интенсивность и цвет света, отраженного от поверхности объекта, позволяют нам видеть этот объект как красный, ярко-зеленый или окрашенный в любой другой оттенок спектра.

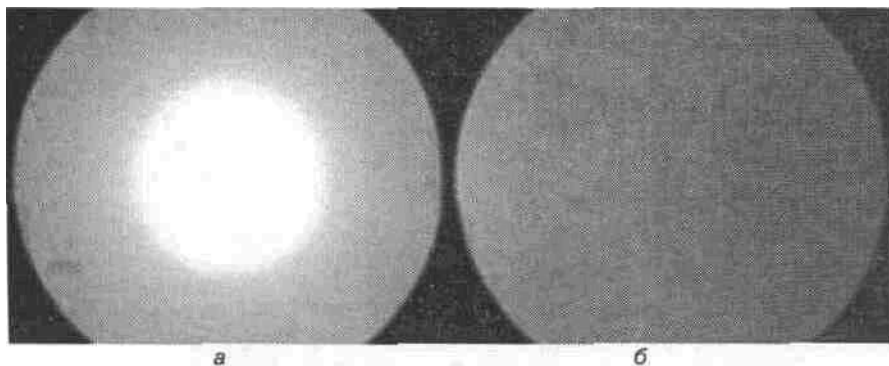
На экранах компьютерных мониторов изображение формируется не за счет отражения, а за счет пропускания световых лучей, поэтому для воспроизведения всего спектра оттенков здесь используется аддитивная цветовая модель, в которой белый цвет представляется равными количествами красного, зеленого и синего тонов. Если количество одного из цветовых компонентов слегка уменьшается по сравнению с двумя другими, результирующий цвет сразу же перестает быть белым.

Для различения цветовых оттенков света, близкого по спектральному составу к белому, используется специальная мера — цветовая температура. Цветовая температура измеряется в Кельвинах (K) и указывает уровень, до которого должно быть нагрето абсолютно черное тело, чтобы оно излучало свет с таким же спектральным составом, как у характеризуемого света. Данная температура не имеет ничего общего с уровнем нагрева нитей накаливания источников света — это всего лишь абстрактная величина.

Говоря в терминах цвета, отклонение цветовой температуры от стандартной точки баланса белого цвета ведет к получению более «теплого» или «холодного» оттенка света. Обратите внимание на то, что в основе такого разделения лежат интуитивные представления о цвете. «Холодный», то есть с голубоватым оттенком свет флуоресцентных ламп имеет цветовую температуру в районе 4000 K, в то время как цветовая температура типичного «теплого», то есть желтоватого цвета ламп накаливания близка к 2900 K. Использование цветовой температуры в качестве количественной меры оправдано в случаях, когда требуется обеспечить максимально точный подбор цвета, поскольку нашим глазам свойственно

воспринимать в качестве белого и дневной солнечный свет, цветовая температура которого составляет 5000 К, и свет от настольной галогенной лампы (3300 К). Однако при формировании выходного изображения сцены различия, вызванные разницей в спектральном составе падающего света, могут оказаться заметными. МАХ не предоставляет возможности непосредственно задавать цветовую температуру, однако можно корректировать состав цветовых компонентов для обеспечения нужного оттенка света. В то же время некоторые визуализаторы, поставляемые в виде дополнительных модулей, такие как RadioRay, позволяют настраивать практически все характеристики реального света, которые затем реализуются на этапе визуализации сцены.

Еще одной важной характеристикой света является его интенсивность, или сила света, связанная с яркостью источника оптического излучения или отражающей поверхности. Угол, под которым световые лучи падают на поверхность объекта и отражаются в направлении наших глаз, отсчитываемый от нормали к поверхности и называемый углом падения, влияет на то, насколько ярким будет казаться объект при заданном ракурсе освещения. Если вы будете держать фонарь перед своим лицом, направляя его луч вдоль линии взгляда на очень гладкую, плоскую поверхность, то основная часть световых лучей отразится в обратном направлении в сторону ваших глаз, и поверхность будет выглядеть как ярко освещенная. Если же вы повторите аналогичный опыт, направив луч на поверхность под углом в  $45^\circ$ , то основная часть светового потока отразится в зеркальном направлении и не достигнет ваших глаз, а поверхность будет казаться более темной. На рис. 8.8 показан пример такого эффекта.



**Рис. 8.8.** Влияние угла падения на наблюдаемую яркость: поверхность освещается и наблюдается из одной и той же точки под углом в  $90^\circ$  (а); та же поверхность освещается и наблюдается из одной и той же точки под углом в  $45^\circ$  (б)

Свет, рассеиваемый любым объектом, освещает другие объекты сцены. Такой эффект носит название *переноса излучения (radiosity)*. Совокупное действие на некоторый объект всех световых лучей, многократно отраженных от других объектов сцены, носит название *подсветки (ambient light)*. Подсветка не имеет явно выраженного источника или определенного направления лучей, но изменяет уровень освещенности всех объектов сцены. Подсветка в МАХ — это слабый световой эффект, позволяющий изменять итоговую освещенность объектов сцены вне зависимости от других источников освещения. Эффект переноса излуче-

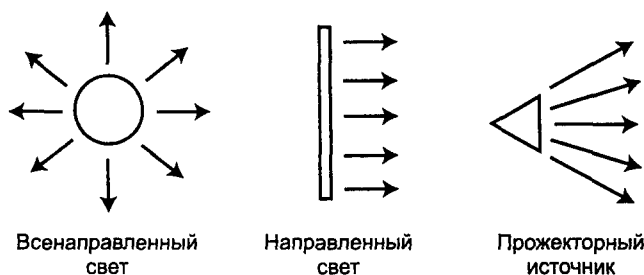
ния можно имитировать при помощи других графических программ, таких как Lightscape, или дополнительных модулей визуализации, например RadioRay.

Еще одним проявляющимся на практике свойством светового потока является то, что он ослабевает с расстоянием. Это явление называется *затуханием (attenuation)* и связано с тем, что в атмосфере находится во взвешенном состоянии множество мелких частиц, которые отражают лучи света и мешают им распространяться в заданном направлении. Относительно крупные частицы, наподобие тех, которые образуют дым или туман, многократно усиливают эффект, в результате чего затухание света до определенного уровня наступает на более близком расстоянии от источника, поскольку крупных частиц требуется для блокировки лучей намного меньше, чем мелких.

## Типы источников света

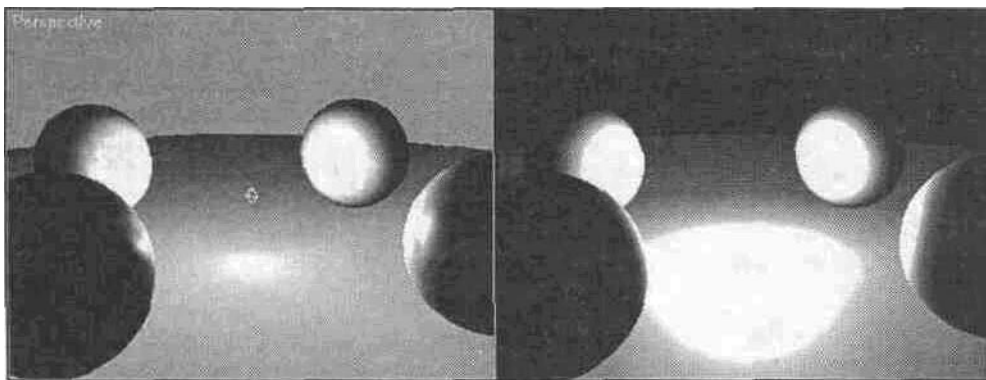
MAX поддерживает пять различных типов источников света, которые можно использовать для освещения сцен: *всенаправленные*, или *точечные (omni)*;

*направленные (directional)*, или *удаленные*; *прожекторы*, как *нацеленные (target spotlights)*, так и *свободные (free spotlights)*, а также условный источник окружающей *подсветки (global ambient light)*. На рис. 8.9 схематически показано распространение лучей от источников света различных типов.



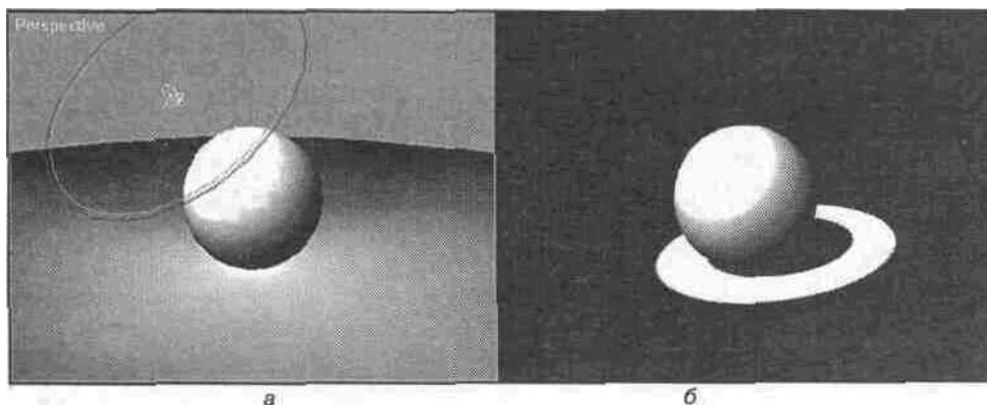
**Рис. 8.9.** Трехмерные модели источников света: всенаправленный, или точечный, источник испускает лучи во всех направлениях; направленный источник отбрасывает параллельные лучи вдоль одного направления; прожектор испускает пучок лучей в виде конуса или пирамиды

Всенаправленный источник света испускает лучи равномерно во всех направлениях и известен также под названием *точечного источника (point light)*. Этот тип источников света идеально подходит для моделирования любых ненаправленных осветителей, от голы лампочки, подвешенной на чердаке, до солнца в условиях открытого космоса. Пример действия всенаправленного источника света представлен на рис. 8.10.



**Рис. 8.10.** Всенаправленный источник света (значок в виде белого ромба), помещенный в центре сцены, отбрасывает лучи во всех направлениях

Направленные источники света, называемые также удаленными, отбрасывают свои лучи строго вдоль одной оси, так что все они оказываются параллельны между собой, подобно лучам света в пучке лазерного излучения. Направленные источники хороши для моделирования лучей источников света, удаленных от освещаемых объектов на очень большие расстояния, подобно лучам солнца в районе земной поверхности. Поскольку предполагается, что источник света находится очень далеко, его лучи можно приближенно считать параллельными, в результате чего и тени представляют собой параллельные проекции объектов, как показано на рис. 8.11.



Действие направленного источника света: направленный источник, испускающий параллельные лучи, нацелен на сферу (а); создаваемые при этом тени — это проекции объектов на плоскость в направлении тех же параллельных лучей (б)

Прожекторы очень похожи на направленные источники света, но испускаемые ими лучи распространяются в пределах конуса, в вершине которого размещается источник, подобно пучку лучей света карманного фонарика. Если лучи направленных источников света параллельны, то лучи прожекторов — нет. Прожекторы широко используются в сценах MAX для поддержания общей освещенности, имитации специальных бликов и создания эффектов цветных световых пучков.

# Управление источниками света и световые эффекты

MAX поддерживает стандартный набор средств управления характеристиками источников света, включая их интенсивность, цвет и настройку теней. Кроме того, MAX позволяет включать объекты в освещение и исключать их из освещения со стороны заданного источника света, а также управлять затуханием и использовать источники света в качестве проекторов текстур.

## Яркость и цвет

Интенсивность характеризует уровень яркости источника света. В общем случае максимальной яркости соответствуют уровни 255 всех трех цветовых компонентов, при которых свет является чисто белым. Однако в MAX имеется параметр Multiplier (Усилитель), с помощью которого можно увеличивать или уменьшать яркость света. Настраивая величину усиления света, вы можете легко «раздуть» блики на поверхности объектов, создав впечатление, что их изображения переэкспонированы. MAX действительно отслеживает наличие цветов, яркость которых выше, чем (255, 255, 255). Такие цвета носят название *запредельных (unclamped)*, а их использование поддерживается некоторыми программными модулями, такими как пакет фильтров линзовых эффектов.

Цвет света задается счетчиками величин RGB (Red, Green, Blue — красный, зеленый, синий) или HSV (Hue, Saturation, Value — цветовой тон, насыщенность, яркость), которые имитируют использование фотографических светофильтров. Применение окрашенных пучков света может придать сцене ощущение театральности, дополняя цвета материалов и позволяя привлечь внимание к освещенным поверхностям. Можно также применять окрашенный свет для создания интересных эффектов, смешивая лучи по-разному окрашенных источников света.

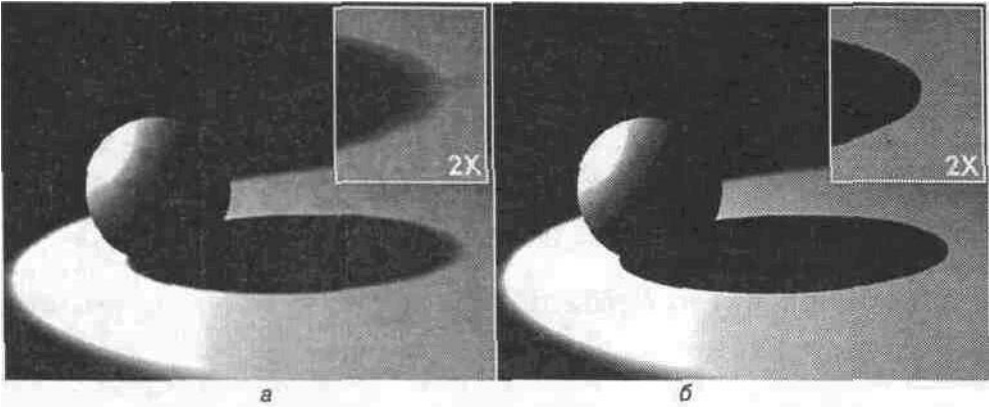
Окрашенный свет не обязан быть слишком броским, чтобы эффективно воздействовать на композицию сцены. Корректируя в незначительных пределах цветовой баланс источника света, можно имитировать цветовую температуру ламп накаливания, люминесцентных ламп или солнечного света в ясную погоду.

## Тени

Источники света в MAX способны создавать тени, когда их лучи падают на объекты. Эта способность источников света по умолчанию не активизирована, и для ее включения следует установить флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени) в свитке *Shadow Parameters (Параметры тени)*. Если режим отбрасывания теней включен, то оказывается возможным выбрать один из двух типов теней: тени на основе карты теней (переключатель Use Shadow Maps) или трассированные тени (переключатель Use Ray-Traced Shadows). Пример обоих типов теней представлен на рис. 8.12.

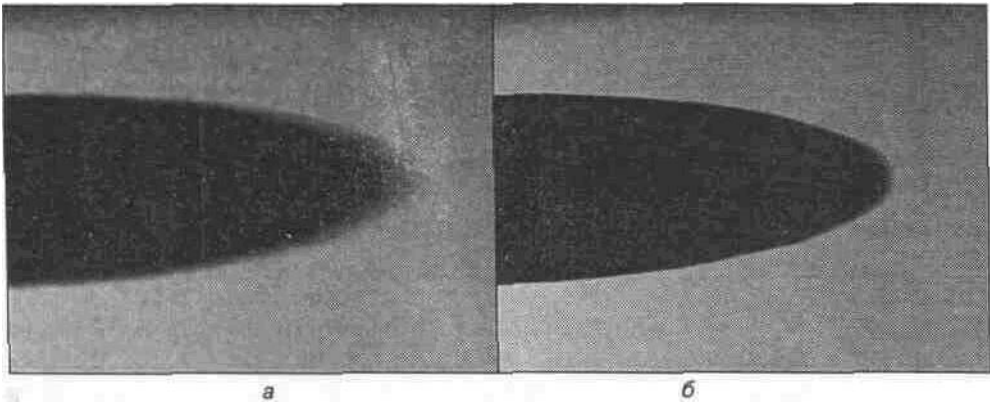
Построение карты теней является методом имитации теней, реализуемым сканирующим визуализатором. В основе этого метода лежит расчет полутоновой текстурной карты, учитывающей характеристики источников света и сетчатых

оболочек объектов, и последующее применение этой карты к объектам сцены на этапе визуализации. Получаемые при этом тени имеют мягкие, размытые края и выглядят более естественно, чем трассированные, но в ряде случаев могут оказаться пятнистыми и не очень точными.



**Рис. 8.12.** Два типа теней: тени на основе карты теней выглядят естественно и имеют размытые, мягкие края (а); трассированные тени резче очерчены и более точны (б)

Пятнистость можно уменьшить, увеличивая размер карты теней, что требует выделения большего объема компьютерной памяти, которая может использоваться процессором для расчета теней. Увеличение размера карты теней до 512 Кб или 1 Мб (по умолчанию ее размер равен 256 Кб) может в значительной мере способствовать получению более гладких однородных теней, однако одновременно возрастает время визуализации, особенно если теней, требующих уточненного расчета, достаточно много. На рис. 8.13 показан пример использования карт теней различных размеров.



**Рис. 8.13.** Влияние размера карты теней: пятнистость и размытость при размере карты в 256 Кбайт (а); увеличение размера карты до 1024 Кбайт смягчает проблему, но увеличивает время визуализации (б)

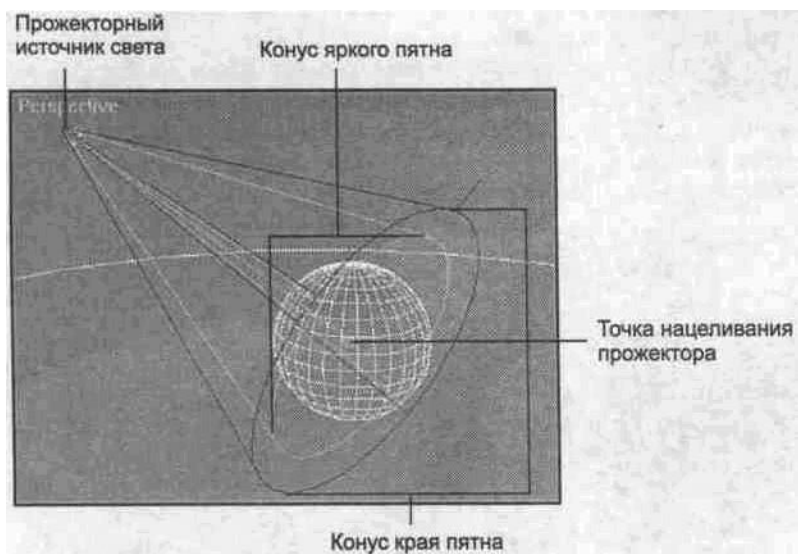
Еще одной проблемой при использовании карт теней является то, что они могут располагаться в сцене не вполне корректно. Чаще всего это происходит в тех

случаях, когда два объекта пересекаются и тень от одного должна падать на другой. Иногда при этом тень сдвигается от места пересечения оболочек объектов. Настройка параметра Map Bias (Смещение карты) заставляет тень придвигаться ближе к отбрасывающему ее объекту, позволяя исправить ошибку.

Трассированные тени строятся в процессе визуализации сцены методом трассировки лучей. В отличие от теней, построенных с использованием карты, трассированные тени имеют резко очерченные края и строятся с высокой точностью. Такой метод хорош, когда нужны резкие, выразительные тени, наподобие тех, какие возникают в космосе или на какой-то планете, где нет атмосферы, вроде Луны. Поскольку трассированные тени строятся методом трассировки лучей, их использование может привести к значительному увеличению времени визуализации, зависящему от сложности геометрических моделей объектов сцены.

### Однородное пятно света и спад яркости на краю пятна

Прожекторы и направленные источники снабжены элементами управления, позволяющими настраивать плотность распределения света в пределах пятна, являющегося следом пучка лучей источника. Параметры ширины однородного пятна света и области, в пределах которой освещенность спадает до нуля, задаются в градусах и графически изображаются на экране в виде двух конусов, демонстрирующих размеры пучков света, как показано на рис. 8.14.



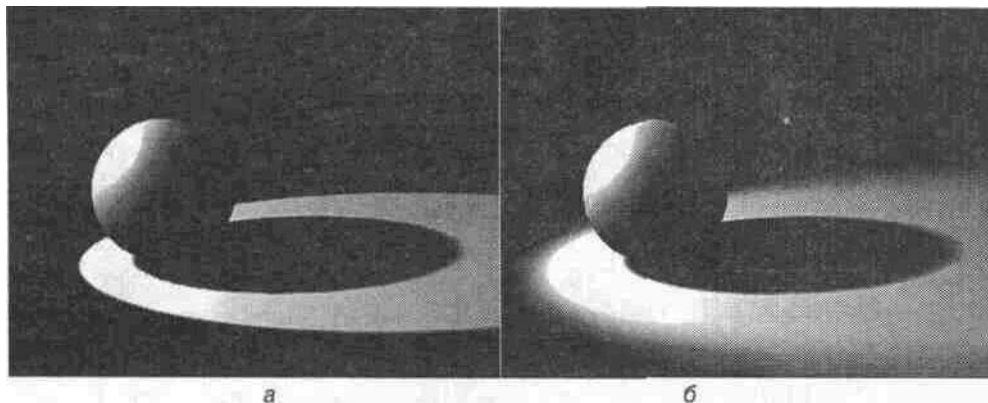
**Рис. 8.14.** Пятно света и область спада яркости визуально изображаются в виде конусов. Это помогает правильно сориентировать пучки света без выполнения дорогостоящих тестовых визуализации

Параметр Hotspot (Яркое пятно) задает ширину внутренней части пучка лучей, в пределах которой интенсивность света остается постоянной и зависит от текущей интенсивности источника освещения. Параметр Falloff (Край пятна) задает ширину наружной части конуса лучей, на границе которой интенсивность света



спадает до нуля. Проще говоря, интенсивность света остается постоянной в пределах конуса с углом при вершине, равным Hotspot (Яркое пятно), и линейно спадает до нуля в пределах кольца с внутренним размером, равным Hotspot (Яркое пятно), и наружным размером, равным Falloff (Край пятна).

Когда градусные меры конусов Hotspot (Яркое пятно) и Falloff (Край пятна) разли чаются на единицы градусов, пучок лучей кажется хорошо сфокусированным с очень малой шириной области перехода от максимальной к нулевой интенсивности света. Если разница ширины конусов Hotspot (Яркое пятно) и Falloff (Край пятна) оказывается значительной, то луч прожектора выглядит более размытым, а интенсивность света на краю пятна спадает до нуля постепенно, как показано на рис. 8.15.



**Рис. 8.15.** Влияние размеров центрального пятна света и ширины области спада яркости на краю пятна: когда центральное однородное пятно и наружная граница пятна близки по размерам, луч кажется сфокусированным (а); увеличение разницы между этими двумя параметрами ведет к размыванию кромки пятна, из-за чего она выглядит мягче (б)

## Включение и исключение объектов из освещения

MAX позволяет настраивать свои источники света таким образом, чтобы они освещали только определенные, указанные вами объекты. Для реализации этой возможности имеются два варианта: установка переключателя Include (Включить) в окне диалога Exclude/Include (Исключение/Включение) позволяет указать объекты, которые будут включены в число освещаемых выделенным источником света, а переключатель Exclude (Исключить) устанавливается в тех случаях, когда большая часть объектов сцены должна быть освещена, но имеется несколько объектов, которые требуется исключить из числа освещаемых. Помимо этого, MAX позволяет выбрать тип эффекта освещения, на который будет распространяться действие режимов включения/исключения: это может быть собственно освещение (переключатель Illumination), отбрасывание теней (переключатель Shadow Casting) или и то и другое.

Режимы включения объектов в число освещаемых и исключения их из этого числа относятся к трюкам, поскольку они неприменимы к реальным источникам

света. Однако в связи с тем, что расчет освещенности объектов — процесс трудоемкий и требующий много времени, данная возможность очень хороша с точки зрения экономии вычислительных затрат и упрощения реализации сложных оптических эффектов. Пусть, скажем, вы разместили в составе сцены прожектор, создающий на поверхности одного из объектов замечательный блик. К сожалению, лучи света прожектора падают и на многие другие объекты сцены, а вы не хотели бы, чтобы они освещались таким образом. Решение данной проблемы состоит в том, чтобы включить объект с бликом в список тех, которые освещаются прожектором, чтобы только этот объект мог воспринимать лучи света от данного источника.

Камеры и источники света MAX служат для того, чтобы осветить сцену и обеспечить ее наблюдение под требуемым ракурсом. Существуют буквально сотни различных методов и эффектов, позволяющих создать нужную атмосферу на сцене. В этом заключается искусство, именуемое цифровой кинематографией, о чем более подробно речь пойдет в следующей главе.

Расставив нужным образом съемочные камеры и настроив освещение, вы можете приступить к назначению материалов поверхностям объектов, чтобы придать им вид предметов реального мира.

## Общее понятие о материалах

Материал — это набор свойств, присваиваемых поверхности объекта. На этапе визуализации MAX интерпретирует эти свойства, чтобы сгенерировать нужные оттенки цвета с учетом характеристик освещения и положения съемочной камеры. MAX поставляется с множеством различных материалов, снабженных массой параметров, которые можно корректировать, имитируя тем самым различные типы реальных поверхностей в составе сцены. Перед тем как подробнее взглянуть на материалы, самое время разобраться, каким образом в программе MAX воспроизводятся различные цвета объектов.

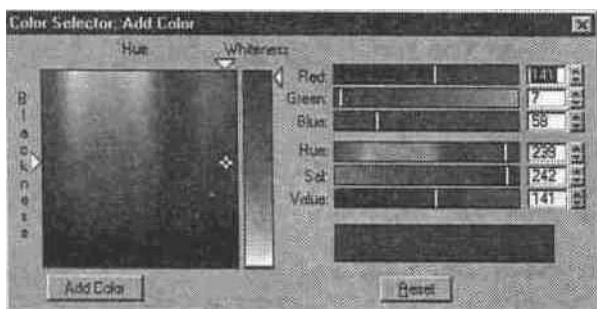
## Работа с цветом

MAX интерпретирует цвет так же, как он представляется в компьютере, — при помощи модели RGB. В рамках цветовой модели RGB любой допустимый цвет образуется путем смешивания красного, зеленого и синего цветов различной интенсивности. Эти основные цвета иногда называют *цветовыми каналами (color channels)*. Число градаций, обеспечиваемых в каждом из цветовых каналов, определяет общее число цветовых оттенков, которое можно воспроизвести в рамках данной модели. Если для кодирования информации о цвете в каждом из каналов используется 8 бит, то число допустимых градаций красного, зеленого и синего цветов будет составлять 256 (2 в восьмой степени), а общее число цветовых оттенков, формируемых с использованием всех трех цветовых каналов, составит около 16,7 миллиона (256x256x256). Такой вариант кодирования цветовой ин-

формации часто называют цветовым пространством с глубиной цвета в 24 бита (3 канала по 8 бит).

На самом деле MAX выполняет визуализацию сцен с глубиной цвета в 48 бит, а затем, перед формированием выходного изображения, производит в большинстве случаев сокращение общего числа оттенков до объема цветового пространства с глубиной цвета в 24 бита. Иногда, в зависимости от состава аппаратного и программного обеспечения вашего компьютера, вы можете использовать и большее число цветов. Основная часть видеопроодукции выпускается с глубиной цвета в 24 бита, а при съемке кинофильмов применяют цветовые пространства с глубиной цвета в 24 или 48 бит.

Работая с программой MAX, вы будете постоянно сталкиваться с необходимостью настройки цвета материалов и источников освещения. В тех случаях, когда возникает потребность настроить цвет, как правило, под рукой оказывается поле *цветового образца (color swatch)*. Щелчок на таком поле вызывает окно диалога Color Selector (Выбор цвета), показанное на рис. 8.16.



**Рис. 8.16.** Окно выбора цвета, с помощью которого можно подобрать нужный цветовой оттенок

В окне диалога Color Selector (Выбор цвета) все цвета представлены в модели RGB, однако обеспечиваются три способа выбора цвета: путем настройки параметров RGB, HSV, а также Whiteness (Белизна) и Blackness (Чернота). Пользуясь методом RGB, вы должны просто настраивать положение ползунков Red (Красный), Green (Зеленый) и Blue (Синий), регулирующих интенсивность каждого из цветовых компонентов. Способ настройки HSV основан на несколько ином подходе, при котором регулируются значения параметров Hue (Цветовой тон), Saturation (Насыщенность) и Value (Интенсивность). Настройка параметра Hue (Цветовой тон) позволяет выбрать основной тон цвета, который затем можно уточнить, регулируя ползунки параметров Saturation (Насыщенность) и Value (Интенсивность).

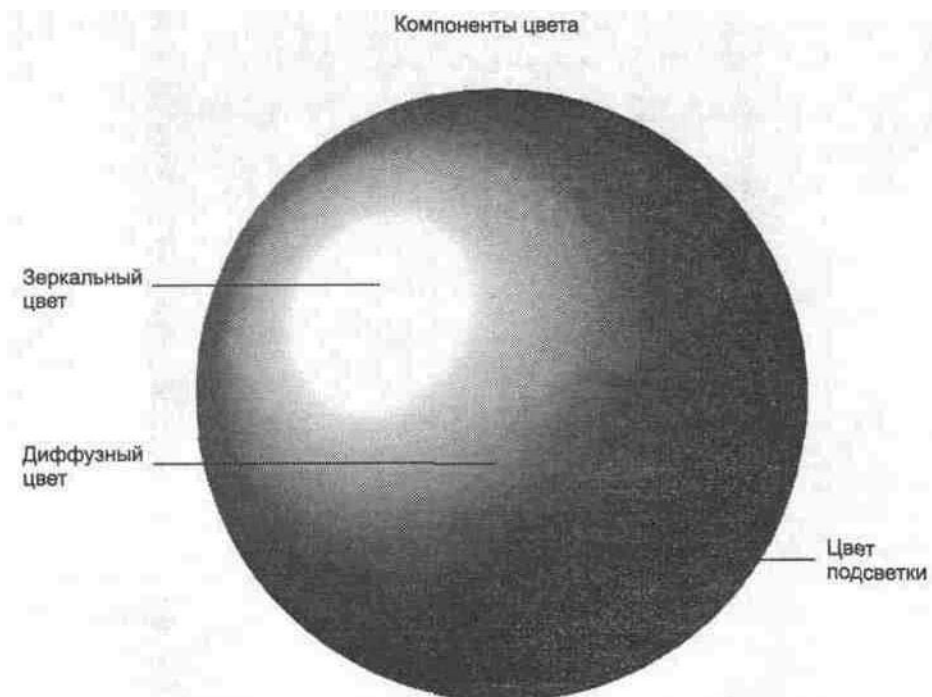
Последним и наиболее интуитивно понятным методом выбора цвета является использование ползунков Blackness (Чернота), Hue (Цветовой тон) и Whiteness (Белизна), располагающихся в левой части окна, вокруг поля градиентных цветовых переходов. Перетаскивая с помощью мыши перекрестье в поле цветовых переходов, вы можете приблизительно, но быстро выбрать нужный цветовой оттенок, а затем уточнить его с помощью ползунков Blackness (Чернота) и Whiteness (Белизна). Можно также выполнить окончательную доводку оттенка с помощью

ползунков RGB или HSV. В любом случае при изменении одной группы параметров остальные параметры изменяются автоматически.

Теперь вы имеете общее представление о том, каким образом цвет интерпретируется в программе MAX, и настает время познакомиться с использованием цветов для формирования свойств материалов.

## Цвета материалов

Стандартный материал в MAX придает объекту вид ровного куска пластика, как будто нарисованного на плоской поверхности. Цвет такой поверхности определяется тремя компонентами: Ambient (Подсветка), Diffuse (Диффузный) и Specular (Зеркальный), как показано на рис. 8.17.



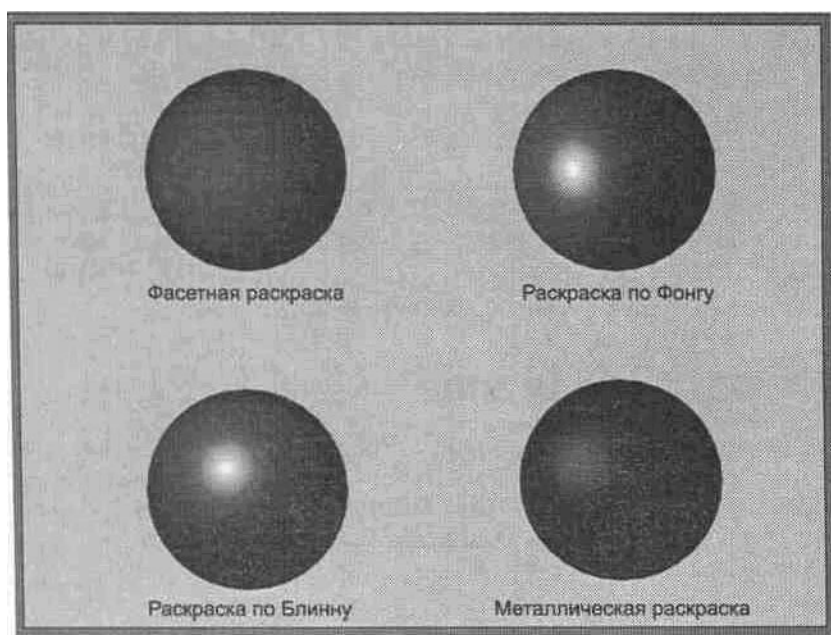
**Рис. 8.17.** Вид объекта после визуализации определяется тремя различными компонентами цвета, которые к тому же могут различаться по интенсивности. Ambient (Подсветка) — это цвет объекта в области тени, Diffuse (Диффузный) — цвет освещенной части объекта, а Specular (Зеркальный) — это цвет блика

- Ambient (Подсветка) — это цвет участков поверхности объекта, не освещенных прямыми лучами света, то есть цвет тени на поверхности объекта. Этот цвет редко бывает черным, поскольку имеющаяся в сцене подсветка гарантирует хотя бы небольшой уровень освещенности всех участков поверхности объектов. Обычно цвет подсветки — это очень темный оттенок цвета диффузного отражения, однако вы можете задать любой другой цвет в качестве цвета подсветки.

- Цвет Diffuse (Диффузный) — это основной цветовой тон материала объекта. Именно этот цвет наблюдается в тех случаях, когда поверхность объекта освещается прямыми лучами света.
- и Цвет Specular (Зеркальный) — это цветовой тон бликов, появляющихся на поверхности объекта.

## Модели тонирования

MAX позволяет раскрашивать, или тонировать, объекты с различными уровнями качества за счет применения различных моделей раскраски. Модель раскраски определяет, каким образом алгоритм визуализации будет интерпретировать цвета материалов и бликов на поверхности объектов. В программе MAX выбор модели раскраски производится при настройке свойств материала. Поддерживаются четыре модели раскраски: Flat (Плоская), Phong (По Фонгу), Blinn (По Блин-ну) и Metal (Металл). Кроме того, можно заставить алгоритм визуализации изобразить объект в виде каркаса. Примеры раскраски объектов с использованием разных моделей приведены на рис. 8.18.



**Рис. 8.18.** Различные варианты раскраски, поддерживаемые программой MAX. Правильно подобранный вариант раскрашивания помогает повысить правдоподобие сцены

Все модели раскраски кратко описываются в следующем перечне:

- Flat (Фасетная). Визуализирует объекты без сглаживания. Цвет остается постоянным в пределах каждой отдельной грани. Эта модель обеспечивает быструю раскраску объектов и хороша для выполнения тестовой визуализации, хотя качество результата оказывается не слишком высоким.
- Phong (По Фонгу). Визуализирует объекты со сглаживанием окраски граней, так что объект выглядит гладким, несмотря на фактическое наличие граней в геометрической модели. Раскраска по Фонгу обеспечивает также формирование бликов на поверхности объектов, которые придают этим объектам блестящий или глянцевитый вид. При необходимости цвета распределяются по визуализируемой поверхности. Данная модель хороша для раскрашивания любых типов пластиковых или блестящих поверхностей.
- Blinn (По Блинну). То же, что и модель Фонга, но с меньшим размером бликов, в результате чего обеспечивается меньшее сходство поверхности с пластиком. Отлично подходит для визуализации многих типов материалов, таких как штукатурка или дерево.
- » Metal (Металл). Эта модель подобна модели Фонга в том, что визуализируемая поверхность сглаживается и снабжается бликами, но при этом поверхность приобретает металлический блеск. Используйте эту модель только в тех случаях, когда требуется придать объектам такой вид, будто они изготовлены из металла. Блики и блеск материала при данной модели визуализации усиленно подчеркиваются.

Правильно выбирая модель раскраски для каждого типа материала, вы можете смешивать и объединять разные модели в составе одной и той же сцены. Это обеспечивает предельный уровень гибкости в управлении свойствами материалов и создании визуально правдоподобных сцен.

## Свойства материалов

Выбрав модель раскраски, вы задаете свойства материала, чтобы определить, как он будет выглядеть после визуализации. Свойства материала, называемые иногда *свойствами поверхности* (*surface attributes*), прежде всего включают цвет, о чем уже говорилось выше, но часто дополняются еще рядом характеристик, таких как глянцевитость или отражение.

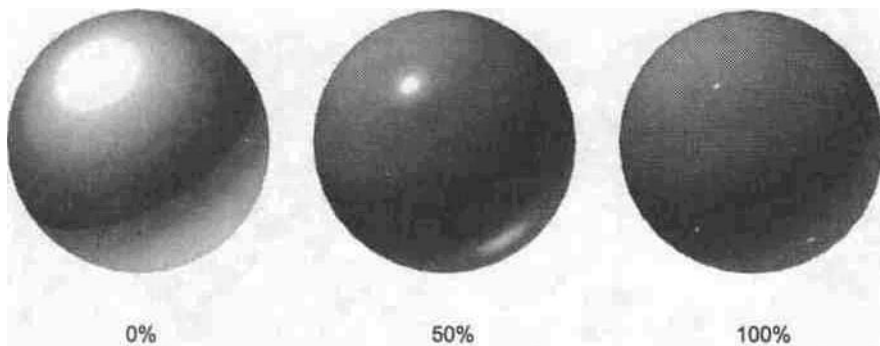
### Глянцевитость и сила блеска

*Глянцевитость* (*shininess*) — это способность поверхности блестеть при отражении света. Степень глянцевитости влияет на размер блика, то есть яркого пятна зеркального отражения света на поверхности объекта, причем у матовых поверхностей блик имеет больший размер, а у сильно блестящих — меньший, как показано на рис. 8.19.

Параметр Shininess (Глянцевитость) используется в совокупности с параметром Shininess Strength (Сила блеска), называемым иногда Specularity (Зеркальность) и

позволяющим создать у наблюдателя дополнительное впечатление об отражательных свойствах объектов, так что обратите внимание на то, как оба эти параметра влияют на итоговый вид материала.

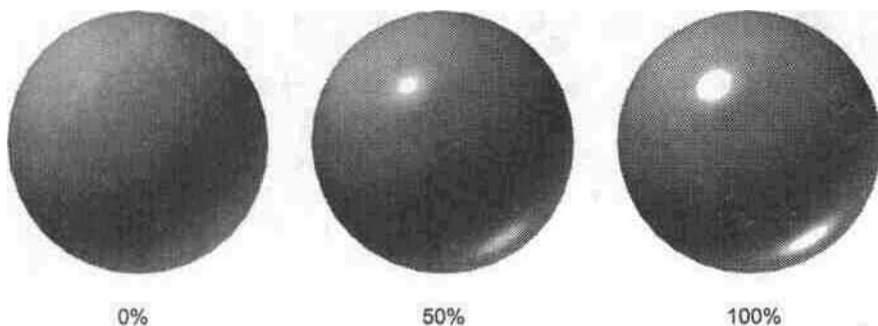
### Глянцевитость



**Рис. 8.19.** Глянцевитость является мерой блеска поверхности. При глянцевитости в 0% поверхность является матовой, а при 100%— обладает максимальным блеском. Обратите внимание, как изображение зеркального блика сужается по мере увеличения глянцевитости поверхности

Если на поверхности объекта имеется блик, то параметр Shininess Strength (Сила блеска) задает интенсивность этого блика, как показано на рис. 8.20. Настраивая величину параметра Shininess (Глянцевитость) в комбинации с величиной силы блеска, можно имитировать широкий набор материалов, от ярко блестящих до матовых.

### Сила блеска

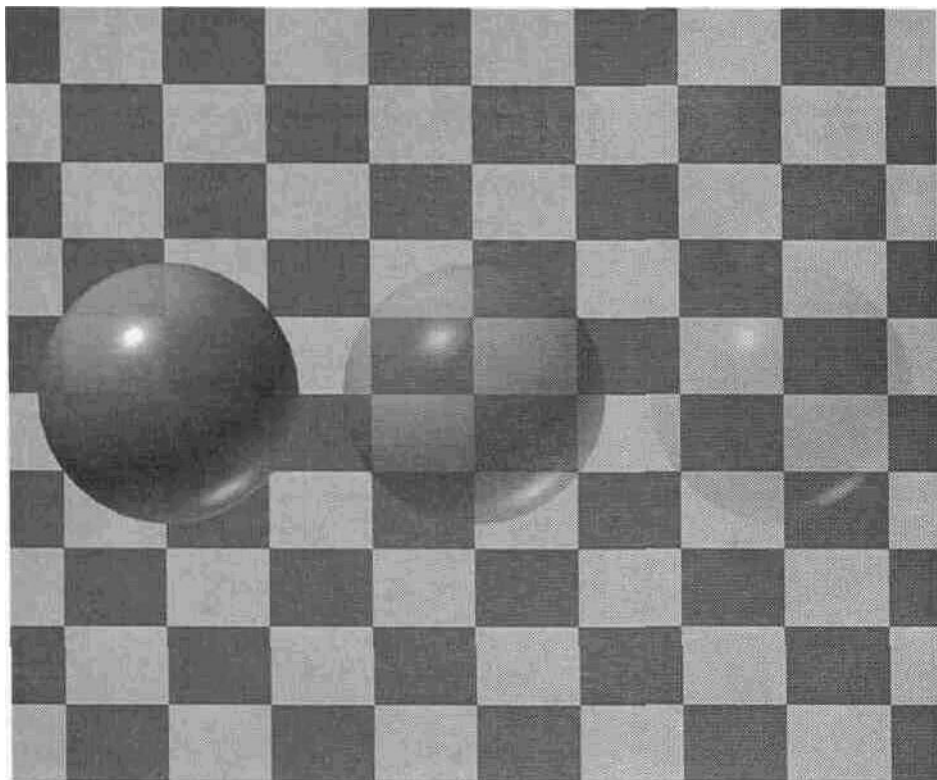


**Рис. 8.20.** Параметр Shininess Strength (Сила блеска) задает интенсивность блика на поверхности объекта. Параметры глянцевитости и силы блеска в совокупности создают впечатление блестящей поверхности. Эти параметры играют основную роль при имитации металлических объектов

## Непрозрачность

*Непрозрачность (opacity)* — это свойство материала, определяющее его способность пропускать лучи света. Если непрозрачность установлена равной 0%, то объект становится практически невидимым, а если непрозрачность равна 100%, то объект совершенно непрозрачен. Промежуточные значения параметра делают объект более или менее прозрачным, как показано на рис. 8.21.

Непрозрачность



**Рис. 8.21.** Параметр *Opacity* (Непрозрачность) управляет тем, в какой мере изображение фона «просвечивает» сквозь поверхность объекта

В дополнение к настройке базового уровня непрозрачности, вы можете при необходимости точно управлять ее характеристиками с помощью дополнительных параметров материалов, речь о которых пойдет в главе 10, «Работа с материалами», и главе 11, «Освоение дополнительных методов работы с материалами».

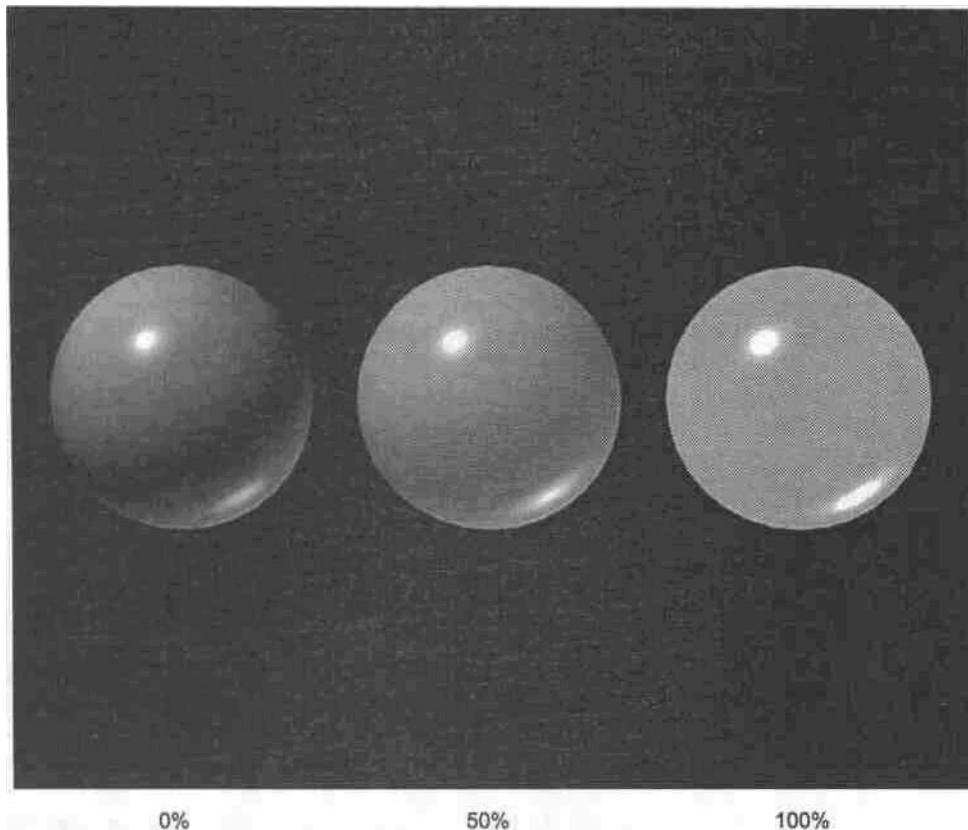
## Самосвечение

*Самосвечение (self-illumination)* определяет, в какой мере у наблюдателя будет создаваться впечатление, что объект светится изнутри. По мере увеличения процентного уровня самосвечения происходит постепенное выравнивание цветовых оттенков подсветки и диффузного отражения, пока весь объект не приобретет



единую окраску, как показано на рис. 8.22. В то же время параметр Self-Illumination (Самосвечение) не оказывает влияния на зеркальные блики. Эффект самосвечения чаще всего используется, когда требуется имитировать яркие источники света, вроде огней автомобиля. При моделировании огней как самосвещающихся они выглядят более ярко и реалистично.

Самосвечение



**Рис. 8.22.** Параметр Selfillumination (Самосвечение) определяет, в какой мере объект будет казаться светящимся изнутри. При уровне в 0% свечение отсутствует, а уровню 100% соответствует максимум самосвечения

## Использование материалов на основе карт текстуры

Помимо настройки базовых свойств материалов, MAX позволяет имитировать различные оптические характеристики поверхностей с помощью карт текстуры. При этом для имитации таких свойств материалов, как, скажем, диффузное отражение, используются растровые изображения, называемые *текстурными картами (texture maps)* и полученные методом сканирования фотографий по-

верхностей реальных предметов либо путем математического расчета (в последнем случае текстурные карты называются *процедурными* — *procedural*). Например, чтобы смоделировать дерево, вы должны заменить цвет диффузного отражения этого материала на текстурную карту — изображение реальной фактуры распиленного древесного ствола. После этого можно настроить значения параметра Shininess (Глянцевитость) и других параметров, чтобы создать впечатление, что деревянная поверхность отполирована в большей или меньшей степени. MAX обеспечивает возможность имитации целого ряда свойств материалов при помощи текстурных карт. Ниже перечисляются все эти свойства и дается краткое пояснение каждого из них.

- Ambient (Подсветка). Позволяет заменить картой текстуры цвет подсветки материала. Используется довольно редко.
- « Diffuse (Диффузное отражение). Этот параметр позволяет заменить картой текстуры цвет диффузного отражения материала. Данный вариант применения текстурных карт встречается наиболее часто. Для корректного размещения создаваемых таким образом материалов на поверхностях объектов требуется соответствующая настройка системы проекционных координат этих объектов.
- Specular (Зеркальное отражение). При помощи текстурных карт этого типа можно вносить некоторые возмущения в изображения участков зеркальных бликов на поверхностях объектов, чтобы придать им менее идеальный, хотя все еще блестящий вид. В этом случае насыщенность цвета текстурной карты определяет, в каких местах поверхности будут появляться блики, а в каких — нет.
- Shininess (Глянцевитость). Подобна карте текстуры зеркального отражения, но влияет на форму блика, а не только на его цвет.
- Shin. Strength (Сила блеска). Этот параметр позволяет использовать карту текстуры для управления силой блеска материала в области блика.
- « Self-Illumination (Самосвечение). Позволяет применять карту текстуры для задания того, какие участки поверхности объектов будут светиться, а какие нет.
- Opacity (Непрозрачность). Этот параметр позволяет применять карту текстуры, чтобы указать, какие участки поверхности объекта будут прозрачными, а какие нет.
- Filter Color (Светофильтр). Позволяет с помощью карты текстуры настраивать цвета материала поверхности объекта. Обычно применяется только к полупрозрачным материалам, сквозь которые можно видеть фон. Использование данной текстурной карты позволяет подкрашивать изображение фона, просвечивающего сквозь объект.
- Bump (Рельефность). Этот параметр позволяет с помощью текстурной карты имитировать объемные неровности на поверхностях объектов. Широко используется и обеспечивает возможность на этапе визуализации придать

поверхностям объектов рельефный характер без моделирования геометрии такого рельефа.

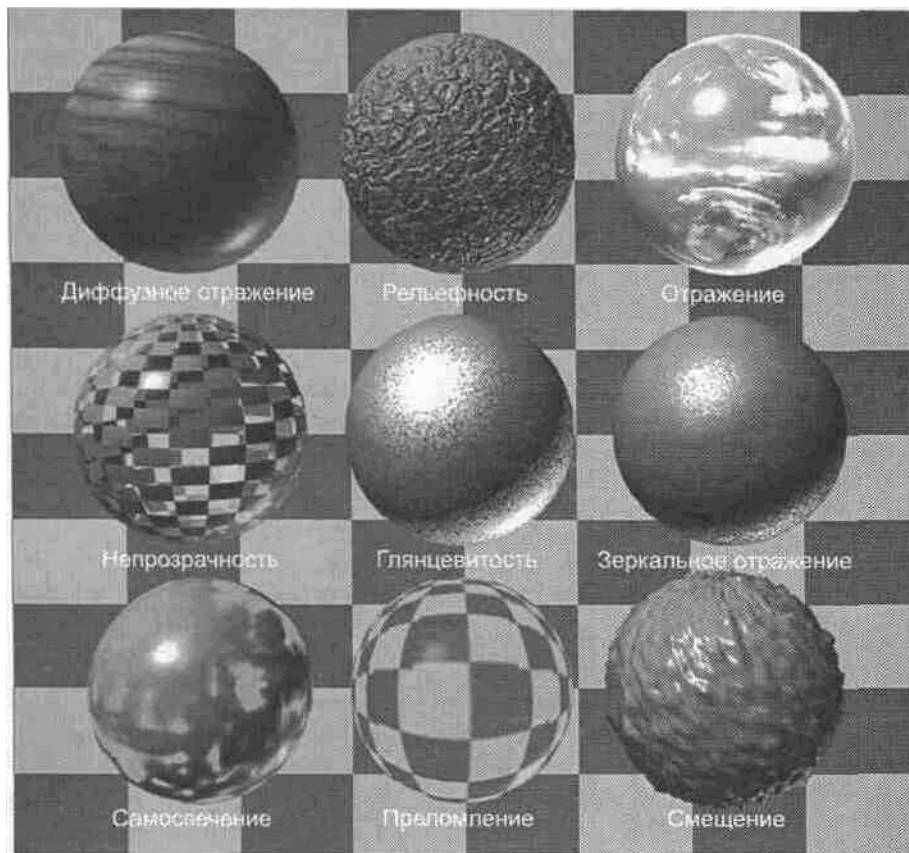
- » **Reflection (Отражение).** Отражательные свойства материала определяются его способностью зеркально отражать лучи света, падающие на него при отражении от окружающих объектов. Обычно зеркальные отражения наблюдаются на поверхностях полированных или гладко начищенных объектов, таких как новые автомобили, серебряные столовые приборы или даже вода в безветрие. MAX реализует зеркальное отражение в виде процедурной карты текстуры, создаваемой методом трассировки лучей или путем проецирования на поверхность зеркального объекта изображений окружающих объектов в том виде, в каком они наблюдаются из центра зеркального объекта.
- к **Refraction (Преломление).** Преломление, или рефракция, — это отклонение лучей света от прямолинейной траектории при прохождении через такие прозрачные материалы, как вода или стекло. Имитацию преломления можно осуществить с помощью карты текстуры, процедурной карты или методом трассировки лучей.

На рис. 8.23 показаны примеры использования всех типов текстурных карт для имитации материалов с различными свойствами.

Поскольку материалы на основе карт текстуры создаются с использованием растровых изображений таких форматов, как GIF, Targa, TIF или JPEG, то для их нанесения на поверхность объектов требуется наличие у объекта системы проекционных координат. *Проекционные координаты (mapping coordinates)* — это всего лишь способ известить программу MAX о том, каким образом и на какие участки поверхности объектов должны проецироваться растровые изображения. О порядке использования проекционных координат вы узнаете из главы 11.

В составе материалов на основе карт текстуры могут применяться процедурные карты, рисунок которых рассчитывается по математическим формулам, а не создается путем сканирования изображений. MAX поддерживает несколько типов процедурных материалов. Еще больше таких материалов поставляется в виде дополнительных модулей, создаваемых различными производителями. Имея такие инструменты, вы можете создавать или настраивать любые типы материалов, какие только могут вам понадобиться.

Создав и применив в составе сцены источники освещения, камеры и материалы, вы приступаете к ее визуализации. *Визуализация (rendering)* — это всего лишь процесс построения изображения сцены, в ходе которого MAX учитывает параметры геометрических моделей, размещение и характеристики источников света, свойства материалов, а также положение и настройку съемочных камер. В зависимости от большого числа факторов процесс визуализации может занимать от нескольких секунд до нескольких минут и даже часов. Выполнение визуализации рассматривается в главе 12, «Освоение методов визуализации сцен».



**Рис. 8.23.** При помощи растровых текстурных карт можно управлять широким набором оптических характеристик материалов

## Заключение

Свет, камеры, материалы — все эти элементы действуют совместно, помогая превратить совокупность разработанных геометрических моделей в изображение сцены, похожее на настоящую фотографию. На деле процесс создания источников освещения и материалов не столь прост и прямолинеен. Необходимо пробовать: выбрав один набор параметров, произвести тестовую визуализацию, и, если результат оказался не таким, на какой вы рассчитывали, повторять процесс с новыми значениями параметров.

Итак, в этой главе вы познакомились с теоретическими основами композиции сцен. В частности, вы узнали следующее:

«а что такое камеры и как они применяются в программе МАХ;  
я что такое источники света и каковы их разнообразные варианты, поддерживаемые программой МАХ;  
» что такое материалы и как они применяются к поверхностям объектов в сценах программы МАХ.

Теперь вы имеете общее представление об источниках света, моделях съемочных камер и материалах, и наступает черед применить эти знания на практике для создания фотореалистичного изображения сцены. В следующей главе вам будет показано, как можно создавать в составе сцены источники света и камеры.

# Работа с источниками света и камерами

Источники света и камеры — это ключевые элементы качественной визуализации и анимации. О расстановке камер следует позаботиться в первую очередь. Именно наличие камер обеспечивает наблюдение сцены в реалистичной манере. Тщательно размещая съемочные камеры, вы обеспечиваете требуемую композицию сцены с точки зрения зрителя. Закончив с камерами, вы в соответствии со стратегическим замыслом композиции создаете в составе сцены один или несколько источников света, обеспечивающих получение разнообразных осветительных эффектов.

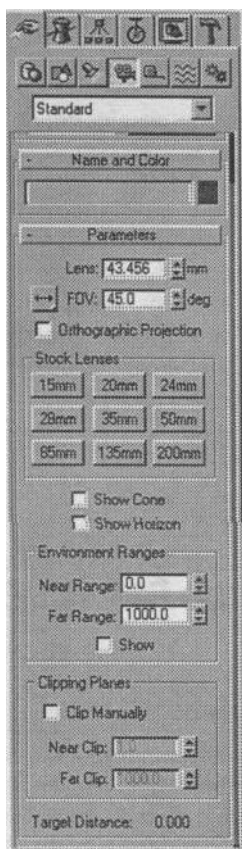
В этой главе мы остановимся на рассмотрении методов, знание которых необходимо для быстрой и в то же время точной настройки композиции сцены. В частности, будут рассмотрены следующие темы:

- создание модели камеры;
- манипулирование камерами;
- согласование перспективы в окне камеры с линией горизонта сцены;
- работа с источниками освещения;
- управление тенями;
- создание базовых спецэффектов освещения.

## Создание модели съемочной камеры

В программе MAX имеются два типа камер: нацеленные и свободные. *Нацеленная (target)* камера характеризуется *точкой съемки (eye position)*, в которой помещается сама камера, и *точкой нацеливания (target point)*, то есть точкой в трехмерном пространстве, на которую направлена линия взгляда камеры. *Свободная (free)* камера не имеет точки нацеливания, а в остальном не отличается от нацеленной камеры.

Средства создания и настройки параметров камер размещаются на командной панели Create (Создать) и становятся доступными после щелчка на кнопке Cameras (Камеры) в верхней части этой панели. Щелчок на указанной кнопке вызывает появление свитка *Object Type* (Тип объекта) с двумя кнопками создания камер. Если вы щелкнете на кнопке Target (Нацеленная), то появится свиток *Parameters* (Параметры), с помощью которого можно настроить параметры нацеленной камеры. Этот свиток показан на рис. 9.1.



**Рис. 9.1.** Свиток Parameters (Параметры) с параметрами нацеленной камеры, которые можно настраивать как при ее создании, так и после него

Нацеленную камеру проще всего создавать в окне проекции Top (Вид сверху), поскольку в этом случае легко выбрать места расположения самой камеры и ее точки нацеливания. После этого следует просто переместить значки камеры и точки нацеливания в нужное положение по вертикали вдоль оси Z в одном из других окон проекций. Разумеется, создавать камеру можно в любом из окон проекций, включая и окно Perspective (Перспектива).

Чтобы создать камеру, щелкните в окне проекции Top (Вид сверху) на точке, приблизительно соответствующей требуемому месту ее размещения. Перетащите курсор в точку сцены, на которую должна быть направлена линия взгляда



камеры, и отпустите кнопку мыши. В окне проекции появится значок камеры, как показано на рис. 9.2. Этот значок служит всего лишь наглядным представлением камеры и не рассматривается программой как геометрическая модель объекта. В связи с этим значок камеры на изображении сцены не визуализируется.

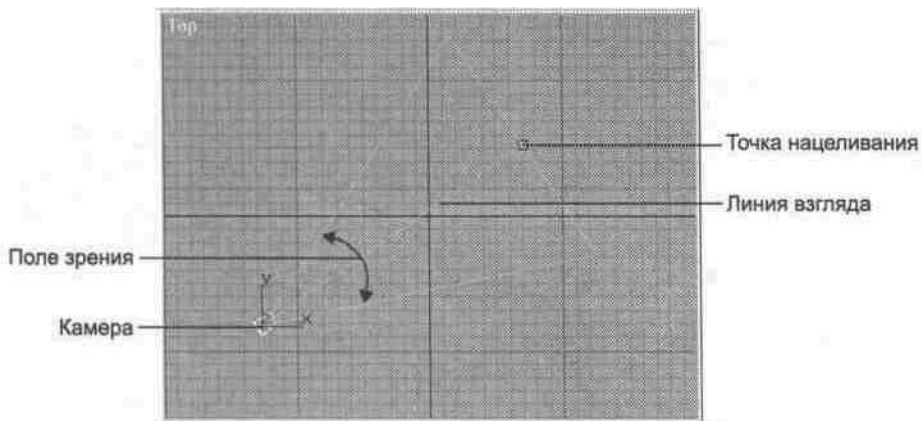


Рис. 9.2. Значок съемочной камеры и его отдельные части

## Создание окна проекции, соответствующего полю зрения камеры

Создав объект-камеру, вы можете преобразовать камеру и ее точку нацеливания совместно или порознь, чтобы уточнить положение камеры в составе сцены. Разумеется, чтобы несколько упростить задачу корректного размещения камеры, неплохо было бы видеть сцену через объектив этой камеры, поэтому имеет смысл заменить одно из окон проекций на окно Camera (Камера). Для этого следует всего лишь активизировать нужное окно проекции и нажать клавишу «С» в латинском регистре. Окно будет переключено на отображение сцены через объектив текущей выделенной камеры. Если на данный момент в составе сцены имеется несколько камер и ни одна из них не выделена, то появится окно диалога Select Camera (Выбор камеры), позволяющее выбрать нужную камеру.

Помимо описанного способа, для переключения на окно Camera (Камера) можно использовать окно диалога Viewport Configuration (Конфигурация окон проекций) или щелкнуть правой кнопкой мыши на названии окна проекции и выбрать имя нужной камеры в подменю Views (Проекции) появляющегося при этом контекстного меню. Все имеющиеся камеры будут перечислены в этом подменю по их именам. В связи с этим при создании камер имеет смысл присваивать им такие имена, по которым камеры будет легко распознать в дальнейшем.

Создав окно проекции Camera (Камера), для корректировки изображения сцены в этом окне можно или применить к значку камеры в одном из окон ортографических проекций команды преобразований MAX, кроме команды Scale (Масштаб-

бировать), или использовать средства манипулирования изображением в окне Camera (Камера), о которых речь пойдет в следующем разделе.

Получив требуемый вид сцены в окне Camera (Камера), можно выделить значок камеры и перейти на командную панель Modify (Изменить), чтобы настроить параметры камеры.

## Работа с параметрами камеры

Создав камеру, вы можете выполнить тонкую настройку ее параметров с тем, чтобы камера формировала именно такое изображение сцены, какое вам требуется. Параметры камеры в свитке *Parameters* (*Параметры*) делятся на три группы:

набор характеристик объектива, не имеющий общего названия, и два именованных набора — Environment Ranges (Диапазон влияния среды) и Clipping Planes (Плоскости отсечки).

### Параметры объектива

Параметр Lens (Объектив), определяющий фокусное расстояние объектива, является наиболее важным из всех параметров камеры. Если вы помните, в предыдущей главе говорилось, что этот параметр используется в совокупности с параметром FOV (Поле зрения) для задания угловых размеров поля зрения, или пирамиды видимости, камеры. MAX 3.0 поставляется с девятью готовыми типами объективов, соответствующих по характеристикам объективам фотоаппаратов для съемки на 35-миллиметровую пленку и различающихся фокусными расстояниями, например 35, 50 или 200 мм. Выбор одной из кнопок в разделе Stock Lenses (Сменные линзы) с надписями, соответствующими фокусным расстояниям, меняет значения в полях обоих счетчиков: Lens (Объектив) и FOV (Поле зрения). Разумеется, можно и вручную ввести в любой из этих счетчиков требуемое значение фокусного расстояния или величины поля зрения.

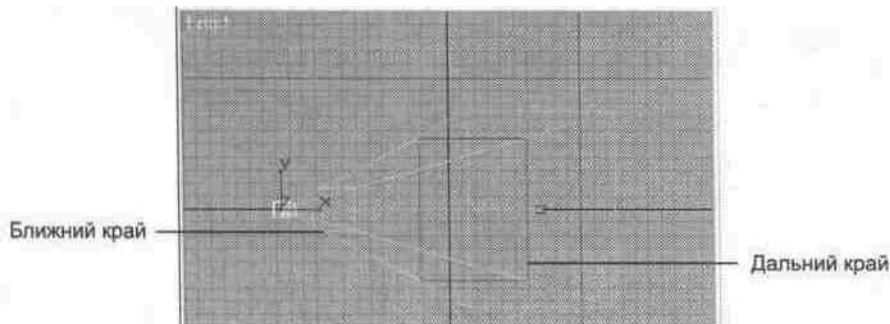
Параметр FOV (Поле зрения) в программе MAX обладает исключительной гибкостью и позволяет задавать размеры поля зрения в горизонтальной плоскости, в вертикальной плоскости или по диагонали. Выбор нужного варианта производится щелчком на кнопке слева от счетчика FOV (Поле зрения), которая снабжена раскрывающейся панелью с двумя дополнительными кнопками. Подобная возможность позволяет имитировать практически любую реальную съемочную камеру. Настройка углового размера поля зрения в различных плоскостях не влияет на пропорции пирамиды видимости, а только определяет раскрыв поля в заданном направлении. При этом размеры поля зрения по другим осям и величина фокусного расстояния изменяются автоматически. Установив флажок

Orthographic Projection (Ортографическая проекция), вы можете представить изображение в окне Camera (Камера) в виде ортографической проекции сцены, однако такой режим используется редко, так как он аналогичен использованию окна проекции User (Специальный вид), что лишает смысла использование камеры.

Ниже раздела Stock Lenses (Сменные линзы) с кнопками выбора заготовок объективов имеются еще два достойных внимания флажка. Первый из них — это флажок Show Cone (Показать пирамиду видимости). Пирамида видимости — это графическое изображение границ поля зрения камеры. Обычно эта пирамида отображается в окнах проекций, если камера выделена. При установленном флажке Show Cone (Показать пирамиду видимости) пирамида видимости отображается даже тогда, когда камера не выделена. Это бывает очень полезно при размещении объектов в составе сцены, особенно если не используется окно проекции Camera (Камера). Второй флажок, Show Horizon (Показать горизонт), включает режим отображения черной горизонтальной линии в окне проекции Camera (Камера), которая не визуализируется на изображении сцены и демонстрирует положение линии горизонта сцены в поле зрения камеры. Если перемещать камеру, эта линия тоже перемещается. Линия горизонта используется для согласования перспективной проекции изображения сцены с фоном в виде фотографии пейзажа.

## Диапазон влияния эффектов окружающей среды

Следующая группа параметров имеет название Environment Ranges (Диапазон влияния среды). Эти параметры используются вместе с такими эффектами имитации окружающей среды, как туман, позволяя задавать, на каком удалении от камеры начинается и где заканчивается действие подобных эффектов. Можно установить минимальную дальность до области воздействий в счетчике Near Range (Ближний край) и максимальную дальность — в счетчике Far Range (Дальний край). По умолчанию в качестве этих параметров используются значения 0 и 1000 соответственно, причем расстояние до ближнего края не может быть больше, чем расстояние до дальнего края. Если вы установите флажок Show (Показать), то сможете визуально наблюдать границы диапазона действия эффектов окружающей среды в пределах пирамиды видимости камеры, как показано на рис. 9.3.

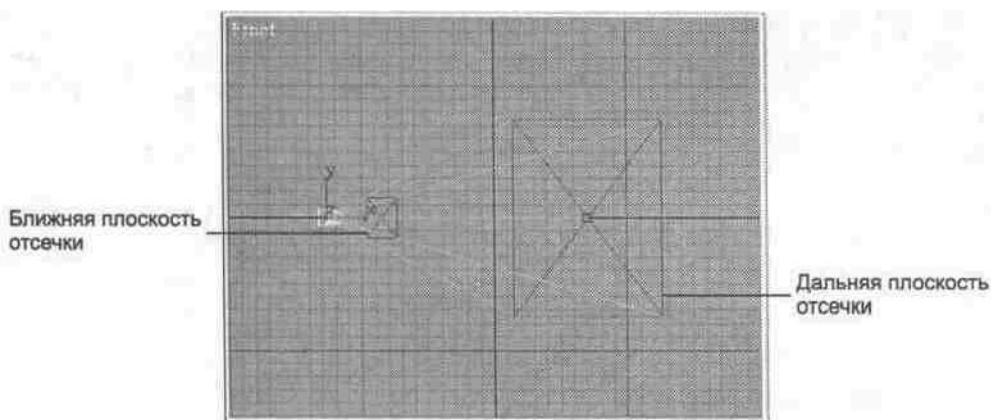


Изменяя величины в счетчиках Near Range (Ближний край) и Far Range (Дальний край), вы можете управлять положением границ области пространства, в пределах которой будет моделироваться действие эффектов окружающей среды, подобных туману. Туман представляет собой эффект, применение которого становится возможным после выбора команды меню Rendering >• Environment (Визуализация >• Внешняя среда). Моделирование тумана и других подобных эффектов будет рассматриваться в главе 12.

## Плоскости отсечки

Параметры группы Clipping Planes (Плоскости отсечки) позволяют выполнить усечение пространства сцены, наблюдаемого в окне проекции Camera (Камера), по ближнему и дальнему краям плоскостями, установленными на заданной дальности от камеры перпендикулярно линии взгляда. Усечение сцены по ближнему краю делает невидимыми все объекты, расположенные между камерой и ближней плоскостью отсечки. Это средство можно использовать для моделирования таких эффектов, как удаление передней стены здания с целью взглянуть на его внутреннее устройство. Дальняя плоскость отсечки делает невидимыми все объекты, расположенные позади нее к камере, исключая тем самым визуализацию предметов, которые из-за удаленности выглядели бы слишком маленькими. Эту возможность можно использовать также для того, чтобы заставлять удаленные объекты исчезать из поля зрения и вновь появляться.

Подобно параметрам группы Environment Ranges (Диапазон влияния среды), в группе Clipping Planes (Плоскости отсечки) также имеются счетчики расстояний до ближней (Near Clip) и дальней (Far Clip) плоскостей отсечки. Эти плоскости графически отображаются в окнах проекций, если установлен флажок Clip Manually (Отсечение вручную). Изображения плоскостей отсечки показаны на рис. 9.4.



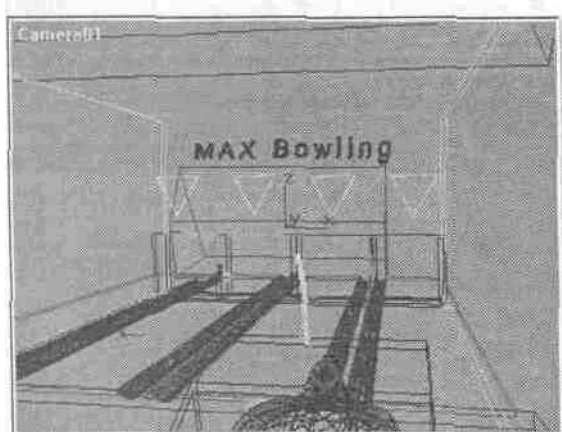
**Рис. 9.4.** Схематические изображения плоскостей отсечки, указывающие границы области, за пределами которой объекты становятся невидимыми для камеры

Настроив камеру, вы, вероятно, не будете испытывать необходимости повторно изменять ее параметры, пока дело не дойдет до анимации, о чем пойдет речь в главе 14.

Следующее упражнение покажет вам, как можно создать несколько камер для съемки сцены кегельбана с различных ракурсов.

#### СОЗДАНИЕ ОКОН ПРОЕКЦИЙ CAMERA (КАМЕРА)

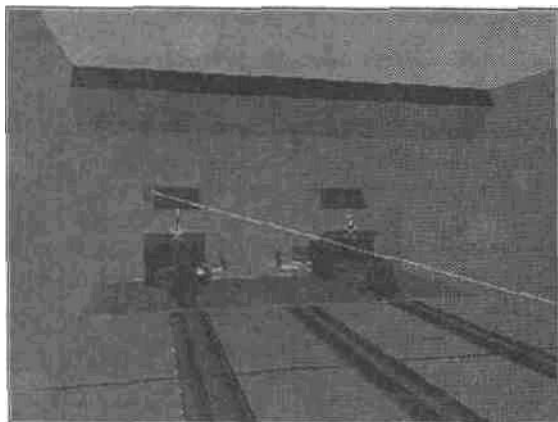
1. Загрузите файл `mf09-01.max` с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит сцену кегельбана после всех доработок, произведенных в ходе выполнения упражнений главы 7, «Освоение дополнительных методов моделирования объектов». Если хотите, то можете загрузить тот файл, который был создан вами в главе 7.
2. На командной панели Create (Создать) щелкните на кнопке Cameras (Камеры). Затем щелкните на кнопке Target (Нацеленная) свитка Object Type (Тип объекта).
3. В окне проекции Top (Вид сверху) щелкните вблизи правого края площадки кафе и перетащите курсор к противоположному концу кегельбана.
4. В окне проекции Front (Вид спереди) или одном из окон вида сбоку переместите камеру вверх на 75 единиц.
5. Выделите значок точки нацеливания и переместите его вверх на 48 единиц, чтобы линия взгляда камеры была направлена вдоль кегельбана слегка сверху вниз.
6. Активизируйте окно проекции User (Специальный вид) и нажмите клавишу «С» в латинском регистре, чтобы сделать это окно окном проекции Camera (Камера). Вид сцены в этом окне показан на рис. 9.5.



**Рис. 9.5.** Вид кегельбана через объектив камеры. Принятые по умолчанию параметры камеры обеспечивают несколько более узкое поле зрения, чем хотелось бы, поэтому требуются дополнительные настройки

7. Поле зрения в окне Camera (Камера) несколько заужено. Выделите значок камеры и перейдите на командную панель Modify (Изменить).
8. Установите фокусное расстояние объектива равным 35 мм. В результате поле зрения расширится и вид сцены в окне камеры улучшится.

9. Сохраните файл под именем mf09-01a.max.
10. Повторите шаги 1-7 и создайте камеру, которая наблюдала бы сцену со стороны задней стены кегельбана в направлении площадки кафе. Вид сцены через объектив этой камеры показан на рис. 9.6.
11. Еще раз сохраните файл под тем же именем.



**Рис. 9.6.** Вид сцены кегельбана во втором окне Camera (Камера), демонстрирующий площадку кафе и столы для подсчета очков

## **Совмещение линии горизонта сцены в окне камеры с линией горизонта фонового изображения**

Последнее, в чем нам предстоит разобраться относительно камер, — это совмещение линии горизонта сцены в окне камеры с линией горизонта фонового изображения. Такое совмещение делается для того, чтобы перспективная проекция сцены соответствовала перспективе фонового изображения, использованного при создании композиции. Примером применения данного приема может служить моделирование архитектурных проектов. Вы можете взять фотографию существующей застройки и поместить цифровую модель здания прямо на фоне этой фотографии. Обычно это не вызывает проблем, однако перспектива модели здания должна соответствовать перспективе застройки, заснятой на фотографии. В этом случае как раз и могут помочь средства совмещения линий горизонта.

Имеются два способа совмещения линии горизонта сцены в окне камеры с линией горизонта фонового изображения. Оба они требуют показа фонового изображения в окне проекции. Первый метод основан на использовании линии горизонта в окне камеры, положение которой вручную совмещается с линией горизонта фонового изображения. Второй метод реализуется служебной программой Camera Match (Горизонт камеры), с помощью которой перед фотографией фона помещаются вспомогательные объекты, а камера создается с опорой на

эти объекты. В общем случае линию горизонта можно использовать, если известно, при каких параметрах съемочной камеры получена фотография фона. В противном случае для аккуратного согласования перспективы необходимо применять служебную программу Camera Match (Горизонт камеры).

Чтобы воспользоваться растровым изображением в качестве фона сцены, выберите команду меню Views >• Background Image (Проекция >• Изображение фона). В появившемся окне диалога щелкните на кнопке Files (Файлы), чтобы выбрать файл с изображением, призванным играть роль фона. Выбрав файл, проверьте, чтобы был установлен флажок Display Background (Показывать фон) в нижней части окна диалога. В общем случае имеет смысл также установить переключатель Aspect Ratio (Пропорции) в положение Match Bitmap (По изображению), чтобы в итоге изображение не оказалось сжатым по координате X или Y. Наконец, выполняя визуализацию, вы должны будете установить размеры выходного изображения равными размерам фоновое изображение.

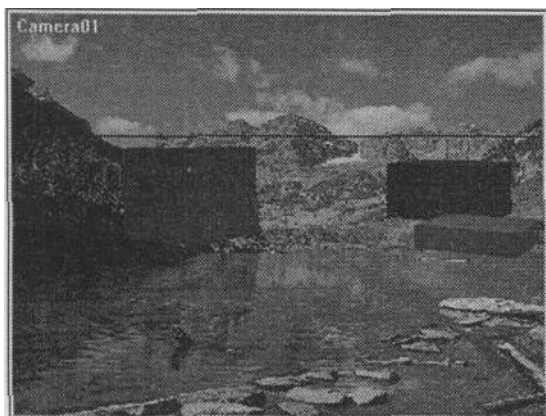
Следующее упражнение показывает, как выполняется согласование перспективы в окне камеры с помощью линии горизонта сцены.

#### **СОГЛАСОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В ОКНЕ CAMERA (КАМЕРА) С ПОМОЩЬЮ ЛИНИИ ГОРИЗОНТА**

1. Загрузите файл mf09-02.max. Этот файл содержит простую сцену, содержащую одну съемочную камеру и состоящую из трех параллелепипедов, перспективную проекцию которых нужно будет согласовать с фоном.
2. Активизируйте окно проекции Camera (Камера).
3. Выберите команду меню Views >• Background Image (Проекция >• Изображение фона). В окне диалога Viewport Background (Фон окна проекции) щелкните на кнопке Files (Файлы).
4. Выберите файл Lake2.tga. Этот файл поставляется вместе с программой MAX, и если вы не скопировали его на жесткий диск компьютера, то можете найти этот файл на компакт-диске MAX.
5. Установите переключатель Aspect Ratio (Пропорции) в положение Match Bitmap (По изображению). Щелкните на кнопке OK. На рис. 9.7 показан вид сцены в окне камеры на данный момент.
6. В одном из окон ортографических проекций выделите объект-камеру.
7. Перейдите на командную панель Modify (Изменить) и установите флажок Show Horizon (Показать горизонт).
8. Активизируйте окно проекции Camera (Камера). Выключите режим показа координатной сетки в этом окне.
9. Используйте средства управления окна Camera (Камера) для выполнения таких манипуляций над изображением сцены, чтобы линия горизонта сцены приблизительно совпала с линией горизонта фоновое изображения (в данном случае линия горизонта фоновое изображения располагается между основанием гор и поверхностью озера). После этого линии перспективной

проекции параллелепипедов должны совпасть с линиями перспективной проекции фона, как показано на рис. 9.8.

10. Чтобы закончить визуализацию сцены, необходимо сделать фоновое изображение фоном окружающей среды. Этот прием описывается в главе 12, «Освоение методов визуализации сцен». Сохраните файл под именем `mf09-02a.max`, чтобы вы могли применить информацию о фоне при изучении главы 12.



**Рис. 9.7.** Окно проекции MAX после загрузки фонового изображения. Теперь необходимо откорректировать положение камеры, чтобы согласовать перспективную проекцию сцены с фоновым изображением



**Рис. 9.8.** Окно проекции MAX после согласования перспективы сцены с перспективой фонового изображения, произведенного с помощью линии горизонта

Служебная программа Camera Match (Горизонт камеры) требует несколько иных действий. Чтобы воспользоваться данной программой, необходимо создать ряд вспомогательных объектов-точек, которым назначаются истинные координаты X, Y и Z отдельных характерных элементов фонового изображения, хотя эти объекты на самом деле размещаются в окнах проекций. Создав такие вспомогательные объекты, перейдите на командную панель Utilities (Сервис) и активизируйте кнопку Camera Match (Горизонт камеры) с целью создания камеры.



1. Найдите и отсканируйте фотографию с характерным проявлением эффекта перспективы для согласования с ней модели сцены. Можно использовать любое из имеющихся в вашем распоряжении готовых цифровых изображений с подходящим сюжетом. Вы должны знать точное положение в трехмерном пространстве пяти характерных точек этого изображения, таких как угол здания или верхушка столба.
2. Примените сканированное изображение в качестве фона окружающей среды с использованием экранной системы координат (о том, как это делается, рассказывается в главе 12).
3. Установите для выходного изображения сцены разрешение, равное разрешению растрового изображения фона.
4. Примените то же самое изображение в качестве фона окна проекции. Для этого просто установите флажок Environment Background (Фон окружающей среды) в окне диалога Viewport Background (Фон окна проекции) вместо того, чтобы щелкать на кнопке Files (Файлы). Затем включите режим отображения фона в одном из окон проекций, например в окне Perspective (Перспектива).
5. На командной панели Create (Создать) щелкните на кнопке Helpers (Вспомогательные объекты). В раскрывающемся списке разновидностей объектов выберите строку CameraMatch (Горизонт камеры). Щелкните на кнопке CamPoint (Точка камеры) в свитке *Object Type (Тип объекта)*, чтобы создать по меньшей мере пять вспомогательных объектов-точек. Как обычно, создавая эти точки, назначайте им имена, которые впоследствии можно будет распознать, наподобие Pole Top (Верхушка столба).
6. Создав все вспомогательные объекты-точки, вы можете с помощью свитка *Keyboard Entry (Клавиатурный ввод)* задать координаты этих точек в трехмерном пространстве. Каждый вспомогательный объект должен занять в пространстве такое положение, какое он занимал бы, являясь элементом сюжета, представленного на фоновом изображении. Если, например, верхушка столба в реальности имела координаты (300; 200; 20), то именно в такой точке должен появиться вспомогательный объект камеры. Для корректировки положения готовых вспомогательных объектов можно также использовать команду меню Transform Type-In (Ввод данных преобразования). Для получения наилучших результатов размещайте вспомогательные объекты подальше друг от друга.
7. Вызовите программу Camera Match (Горизонт камеры), щелкнув на одноименной кнопке командной панели Utilities (Сервис), а затем щелкните на кнопке

Assign Position (Обозначить положение) в свитке *CamPoint Info* (Информация о точках камеры) этой командной панели. Последовательно выделите имя каждого из объектов-точек в списке этого свитка и щелкните на соответствующей данному вспомогательному объекту точке двумерного изображения фона.

8. Щелкните на кнопке Create Camera (Создать камеру) в свитке *Camera Match* (Горизонт камеры), чтобы создать камеру, согласованную по эффекту перспективы с фоновым изображением. Если у вас уже есть готовая камера, выделите ее и щелкните на кнопке Modify Camera (Модифицировать камеру).

9. Измените текущее окно проекции на окно Camera (Камера).

10. Сохраните файл.

Эффект перспективы объектов, имеющих в составе сцены, должен после этого выглядеть согласованным с фоновым изображением. Все вновь создаваемые объекты также будут согласованы с фоном.

## Работа с источниками света

Одним из самых важных, если не самым важным, условием выполнения высококачественной визуализации или анимации является удачно подобранное освещение. Освещение обеспечивает видимость объектов сцены, а также придает всей сцене ощущение объемности и реальности за счет имитации теней. Хорошо освещенная сцена всегда будет выглядеть лучше, чем сцена с удачно размещенной камерой и отличными материалами, но с плохим освещением.

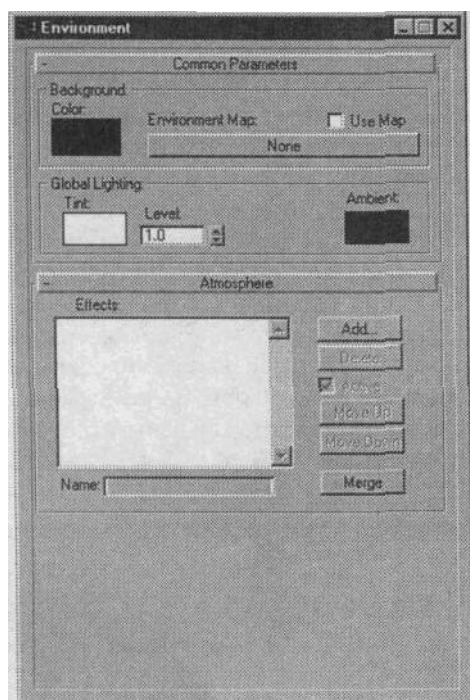
Операция освещения сцены сама по себе подразумевает экспериментирование методом проб и ошибок. Даже незначительные корректировки освещения сцены могут служить той малостью, которая отличает просто хорошую сцену от великолепной.

MAX предоставляет вам для работы четыре типа источников света: подсветку, прожекторы, всенаправленные и направленные источники. Подсветка присутствует в каждой сцене независимо ни от чего, в то время как остальные источники необходимо создавать специально. Потому начнем рассмотрение с подсветки, как с освещения, «готового к употреблению».

## Управление подсветкой

Подсветка является самым простым видом освещения в MAX, создающим определенный начальный уровень освещенности всех объектов. По умолчанию подсветка присутствует во всех сценах MAX. В большинстве случаев потребности в настройке уровня подсветки не возникает, однако иногда такая настройка все же может потребоваться. Например, дневная сцена будет неплохо смотреться при уровне подсветки, установленном по умолчанию, а для ночной сцены может потребоваться понизить этот уровень, чтобы в приглушенном свете объекты не казались сияющими.

Уровень подсветки настраивается при помощи окна диалога Environment (Внешняя среда), показанного на рис. 9.9, которое вызывается по команде меню Rendering >• Environment (Визуализация >• Внешняя среда).



**Рис. 9.9.** Окно диалога Environment (Внешняя среда), в котором можно задать уровень подсветки сцены

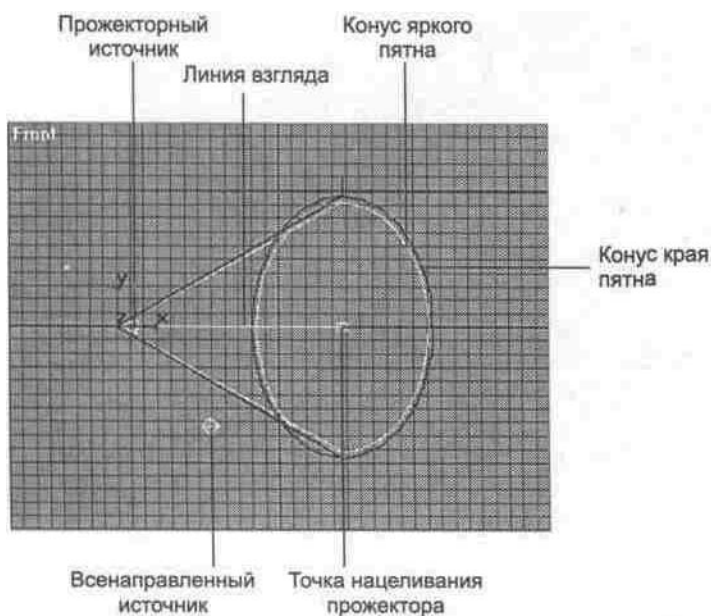
Подсветка управляется цветовым образцом в разделе Global Lighting (Общая освещенность). Щелкнув на этом образце, вы получите доступ к окну выбора цвета. Подсветка характеризуется одной из градаций серого цвета, причем более темные оттенки соответствуют меньшим уровням подсветки. В связи с этим все, что требуется проделать для настройки подсветки, — это отрегулировать положение ползунка Whiteness (Белизна). По умолчанию устанавливаются значения 11, 11, 11, если говорить в терминах цветовой модели RGB.

## Создание источника света

Процесс создания источника света в MAX очень напоминает создание камеры. Некоторые модели осветителей характеризуются точкой расположения источника и точкой нацеливания, подобно нацеленной камере, а для создания других достаточно просто указать точку в трехмерном пространстве, как для свободной камеры. Что же касается работы с источниками света, то здесь сходство с камерами заканчивается. Помимо подсветки, в число основных разновидностей моде-

лей осветителей входят: нацеленный прожектор, свободный прожектор, нацеленный направленный источник, свободный направленный источник и всенаправленный источник. Из всех перечисленных типов наиболее широко используются нацеленные прожекторы и всенаправленные источники света.

Чтобы создать нацеленный прожектор, необходимо сначала щелкнуть на кнопке Lights (Источники света) командной панели Create (Создать), а затем — на кнопке Target Spot (Нацеленный прожектор). После этого следует щелкнуть в одном из окон проекций на точке, в которой должен располагаться прожектор, перетащить курсор до точки нацеливания луча и отпустить кнопку мыши. Как и в случае нацеленной камеры, значок прожектора и значок точки нацеливания луча — это два самостоятельных объекта, которые можно преобразовывать независимо друг от друга с использованием команд стандартных преобразований MAX. Вы даже можете сделать одно из окон проекций окном Spotlight (Прожектор), что позволит взглянуть на сцену из точки размещения выделенного прожектора и увидеть, какие объекты попадают в пределы его луча. На рис. 9.10 показаны значки объектов Target Spotlight (Нацеленный прожектор) и Omni Light (Всенаправленный источник), а также обозначены отдельные элементы схематического изображения прожектора.

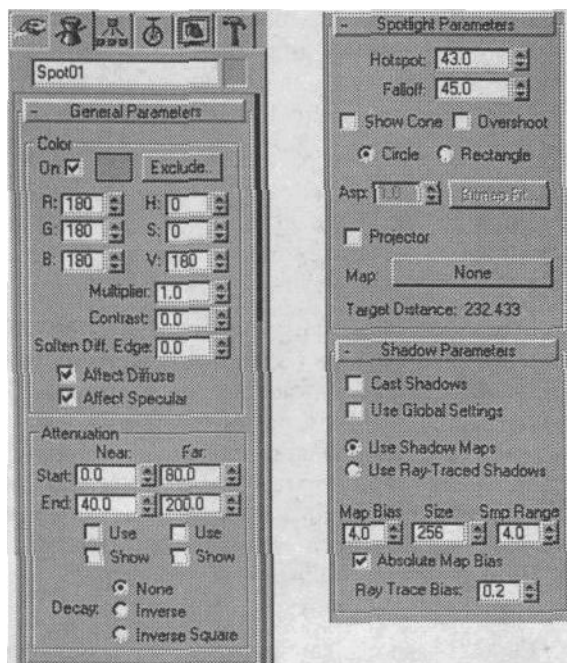


**Рис. 9.10.** Значки объектов Target Spotlight (Нацеленный прожектор) и Omni Light (Всенаправленный источник), а также элементы схематического изображения луча прожектора

Всенаправленный источник света создается еще проще. Просто щелкните на кнопке Omni (Всенаправленный), а затем — на определенной точке одного из окон проекций, и в этой точке появится значок всенаправленной лампы.

Подобно тому, что говорилось выше в отношении съемочных камер, после создания источника света можно вернуться к настройке его параметров для получе-

ния требуемого эффекта освещения. В общем случае для этого необходимо выделить источник и перейти на командную панель Modify (Изменить). На рис. 9.11 показаны свитки параметров прожектора. Всенаправленные и направленные источники света имеют аналогичные свитки.



**Рис. 9.11.** Свитки параметров прожектора, с помощью которых можно настроить и модифицировать источник света этого типа в соответствии с потребностями конкретной сцены

В верхней части свитка *General Parameters* (Общие параметры) вы заметите флажок On (Вкл.). Этот флажок позволяет включать и выключать свет выделенного источника, не удаляя его из состава сцены. Это может быть очень удобно для тестирования влияния источника света на общее освещение сцены.

Создав источник света, вы можете вернуться к тонкой настройке его параметров, добиваясь соответствия освещения духу конкретной сцены. Одним из важнейших свойств света является его цвет.

## Цвет света

Справа от флажка On (Вкл.) располагается образец, демонстрирующий цветовой оттенок света, излучаемого выделенным источником. Чуть ниже находятся счетчики параметров RGB и HSV цвета освещения. Для настройки цвета можно или изменить значения в этих счетчиках, или дважды щелкнуть на образце цвета, чтобы воспользоваться стандартным окном выбора цвета MAX. По умолчанию применяется цвет с RGB-компонентами 180, 180, 180, то есть светло-серый.

В свитках параметров всех типов источников света имеется счетчик Multiplier (Усилитель), устанавливающий интенсивность освещения. Настраивая этот параметр, можно моделировать слабое освещение, оказывающее незначительное влияние на сцену, или заставить предметы сцены выглядеть совсем плоскими, применяя чересчур интенсивное освещение.

Следующие четыре параметра — Contrast (Контраст), Soften Diff. Edge (Размывка краев диффузного света), Affect Diffuse (Влиять на диффузный цвет) и Affect Specular (Влиять на зеркальный цвет) — это новшества программы MAX 3.0, обеспечивающие возможность прецизионного контроля над тем, каким образом освещение будет воздействовать на области диффузного цвета и цвета подсветки материала. Первый из этих параметров, счетчик Contrast (Контраст), задает контраст между областями диффузного цвета и цвета подсветки освещенной поверхности. По умолчанию контраст устанавливается равным 0. Увеличивая значение контраста, можно имитировать резкие перепады между светом и тенью, свойственные условиям освещения в открытом космосе.

Счетчик Soften Diff. Edge (Размывка краев диффузного света) позволяет размывать границу между областями диффузного отражения и подсветки. Эффективнее всего такое размывание действует в случаях, когда имеются два источника освещения, лучи которых падают на одну и ту же поверхность так, что пятна света пересекаются. Установка в этом счетчике величины 100% ведет к устранению резкой границы между областями диффузного отражения и подсветки, но при этом также несколько снижается общий уровень освещенности поверхности.

С помощью последних двух параметров — флажков Affect Diffuse (Влиять на диффузный цвет) и Affect Specular (Влиять на зеркальный цвет) — вы можете управлять тем, на какую из составляющих цвета материала будет воздействовать источник света. По умолчанию устанавливаются оба флажка, однако иногда бывает нужно сбросить один из них. Таким образом, можно использовать один источник света для освещения только области диффузного отражения, а другой — только области зеркального отражения.

## Включение и выключение источников света

Справа от поля образца цвета в свитке *General Parameters* (Общие параметры) можно обнаружить кнопку Exclude (Исключить). На самом деле это кнопка Include/Exclude (Включить/Исключить) — ее название меняется в зависимости от

типа применяемой операции. Щелчок на этой кнопке вызывает окно диалога Include/Exclude (Включить/Исключить), позволяющее указать объекты сцены, на которые будет исключено или включено воздействие выделенного источника света.

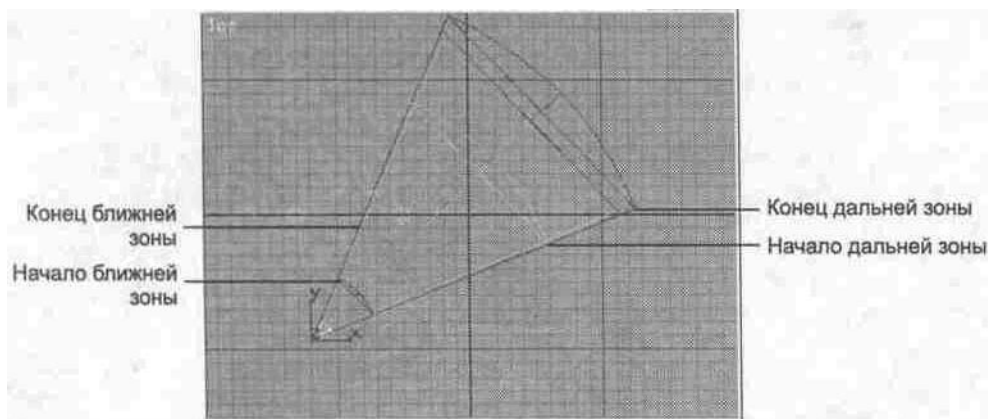
Вы можете выделить один или несколько объектов в списке в левой части окна диалога и скопировать их в список в правой части окна. Выбранные таким образом объекты будут, в зависимости от установки переключателей в верхней части окна, либо исключены из числа, либо включены в число тех, которые будут освещаться, отбрасывать тень или реализовывать оба этих эффекта под действием света выделенного источника.

Возможность исключать и включать освещение отдельных объектов очень важна для управления освещением сцены в целом, особенно когда необходимо дополнительно слегка осветить какой-то отдельный участок. В случаях, когда требуется дополнительно осветить какие-то объекты, необходимо создать клоны источника и использовать оригинал для исключения, а клоны — для включения освещения.

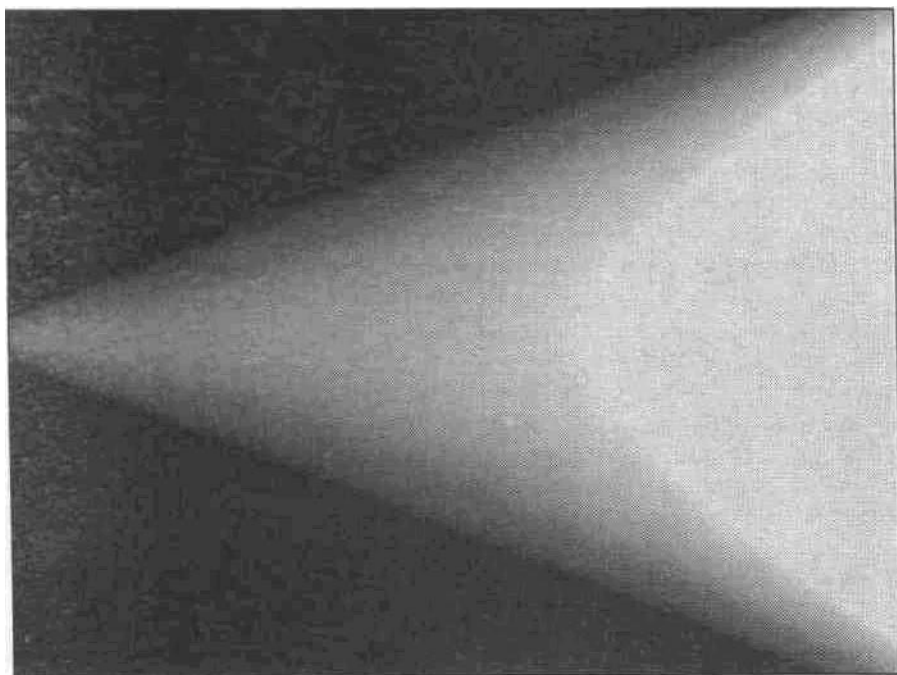
## Затухание света

К свету источников освещения можно применять эффект затухания. Иными словами, можно управлять размерами области пространства, в пределах которой источники будут освещать объекты. В реальной жизни световой поток ослабевает по мере удаления от источника. Эффект затухания программы MAX действует подобным образом. Пределы действия эффекта затухания вводятся аналогично тому, как устанавливается диапазон влияния эффектов окружающей среды для модели съемочной камеры. В разделе Attenuation (Затухание) свитка *General Parameters* (*Общие параметры*) можно задавать начало (счетчик Start) и конец (счетчик End) интервалов действия затухания в ближней зоне, где интенсивность света будет нарастать от нуля до постоянной величины (группа счетчиков Near), и в дальней зоне, где интенсивность света будет спадать до нуля (группа счетчиков Far). На рис. 9.12 показано схематическое изображение границ ближней и дальней зон действия затухания конуса света прожектора.

Еще один метод имитации затухания света, который можно применять в программе MAX, — это ослабление. Ослабление не требует настройки пределов затухания и создает более реалистичный эффект спада интенсивности света по мере увеличения расстояния. Переключатель Decay (Ослабление) имеет три положения: None (Отсутствует), Inverse (Обратная пропорция) и Inverse Square (Обратный квадрат). При установке переключателя в положение None (Отсутствует) интенсивность света остается постоянной на всем интервале его действия. При выборе положения Inverse (Обратная пропорция) свет ослабевает обратно пропорционально расстоянию от источника, то есть не так быстро, как в реальности (это показано на рис. 9.13). На рис. 9.14 показан пример использования метода ослабления Inverse Square (Обратный квадрат), при котором свет ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния, что примерно соответствует действительности.



**Рис. 9.12.** Значки границ ближней и дальней зон затухания конуса света прожектора. С их помощью в программе MAX задаются пределы действия освещения

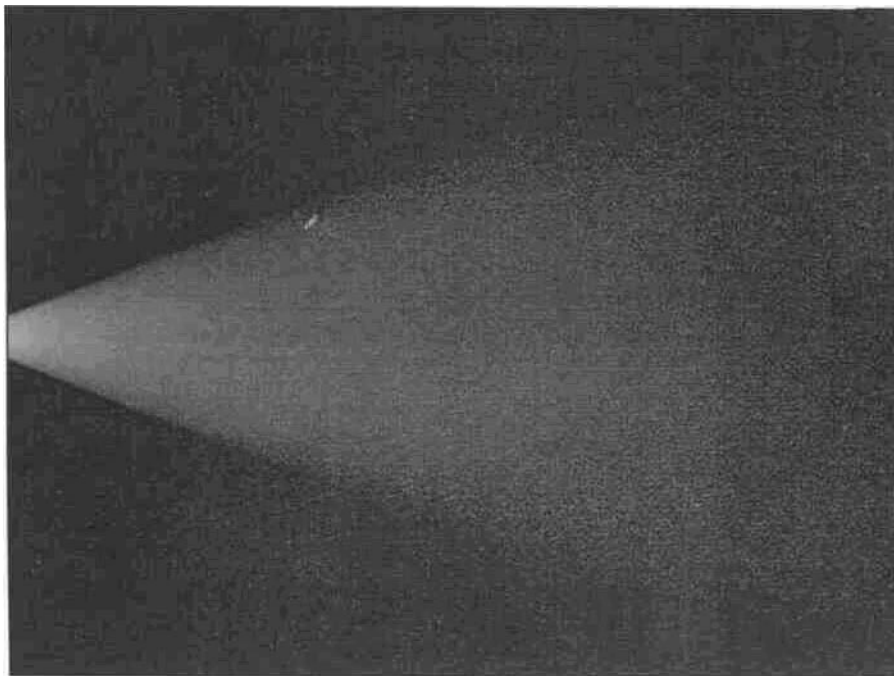


**Рис. 9.13.** Использование метода ослабления Inverse (Обратная пропорция) на примере объемного пучка света

На этом общие параметры всех источников света заканчиваются. Оставшиеся параметры специфичны для каждого типа источников света. Прожекторные источники имеют наибольшее число параметров, таких как размеры конуса света, средства настройки теней, форма луча и т. п. Эти параметры будут рассмотрены в последующих разделах данной главы. Характеристики других источников света, таких как, скажем, всенаправленная лампа, составляют подмножество харак-



теристик прожектора. Например, всенаправленные источники света имеют весь набор параметров настройки теней, но не имеют средств регулировки размеров конуса светимости, поскольку излучают свет во всех направлениях.



**Рис. 9.14.** Тот же объемный пучок света, но при ослаблении по методу Inverse Square (Обратный квадрат). Обратите внимание, как быстро и более правдоподобно затухает свет

## Управление размером пятна света и краевым спадом яркости

Первое, что можно задать применительно к прожекторам, — это размер однородного пятна света и ширину каймы затухания по краю пятна. Эти параметры задаются в градусах углов при вершинах конусов света. В пределах поперечного сечения *однородного пятна (hotspot)*, граничный конус которого изображается в окнах проекций светло-голубыми линиями, интенсивность света остается постоянной и равной значению, заданному для прожектора. Между границами однородного пятна и наружными границами конуса света, изображаемыми в окнах проекций темно-синими линиями, свет спадает от полной интенсивности до нуля, формируя по краям пятна *затухающую кайму (falloff)*. Корректируя значения параметров Hotspot (Яркое пятно) и Falloff (Край пятна), можно создавать прожекторы, лучи которых будут отбрасывать совершенно разные тени (если будет включен режим имитации теней): от резких, четко очерченных, до очень мягких, сильно размытых.

Свет не будет распространяться за пределами конусов Hotspot (Яркое пятно) и Falloff (Край пятна), если не установлен флажок Overshoot (Рассеивание). Установка этого флажка заставляет прожектор действовать как точечный всенаправленный источник, который способен создавать тени только в пределах конусов Hotspot (Яркое пятно) и Falloff (Край пятна), но испускает лучи света во всех направлениях.

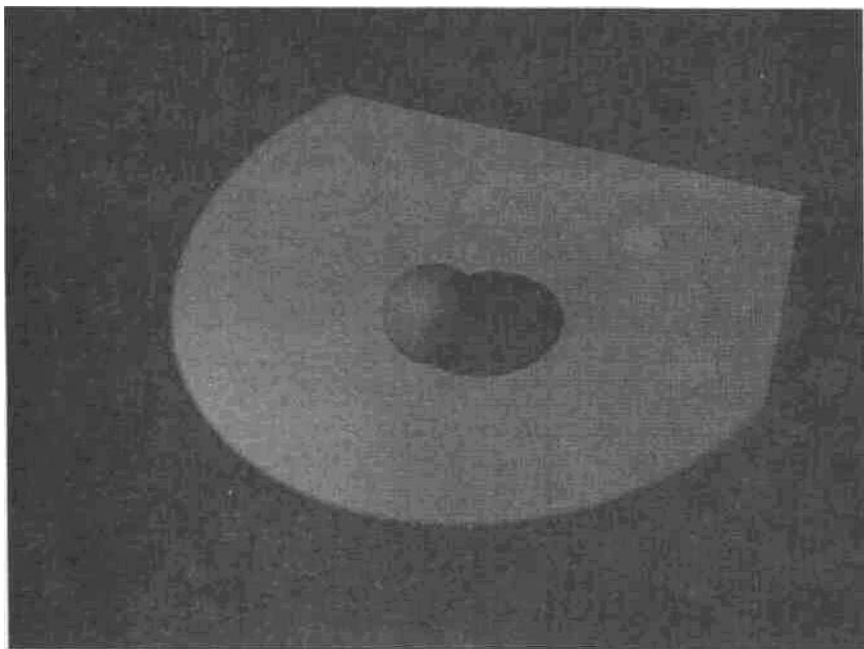
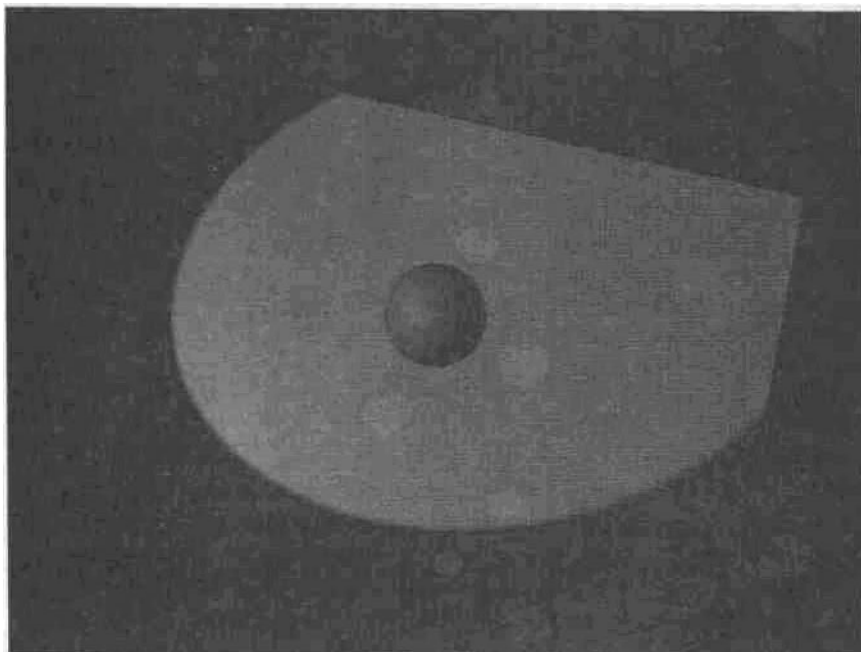
Разумеется, базовый тип прожектора имеет круглое сечение луча, но можно заставить свет излучаться в пределах пирамиды, если установить переключатель Rectangle (Прямоугольник). Если это будет сделано, появляется возможность задать пропорции сечения луча в счетчике Asp (Aspect Ratio — Отношение сторон) в виде отношения ширины к высоте. Таким образом, в MAX можно создавать прожекторы с лучами, имеющими круглое или прямоугольное сечение, и управлять формой этих сечений.

Вдобавок ко всему прочему, вы можете использовать в качестве прямоугольного поперечного сечения прожекторного луча растровое изображение, превратив прожектор в проектор. Это позволит проецировать данное изображение на объекты сцены, подобно тому, как проецируются на экран фотографические слайды. Это великолепная возможность для моделирования таких сцен, как зал кинотеатра во время показа фильма.

## **Работа со средствами управления тенью**

Все базовые типы источников света MAX, включая и всенаправленные лампы, обладают способностью отбрасывать тени. Роль теней в обеспечении реализма сцены является исключительно важной. При отсутствии теней сцена не будет производить впечатление трехмерности и глубины, что необходимо для ее визуального правдоподобия. Кроме того, без теней было бы трудно определять истинные положения объектов в составе сцены.

Взгляните на рис. 9.15, изображающий шар, помещенный на прямоугольное основание. Когда отсутствуют тени, то очень трудно сказать, лежит шар на подставке или висит над ней в воздухе. Но стоит добавить тени, как показано на рис. 9.16, и становится совершенно очевидно, что шар лежит на поверхности основания. Это демонстрирует важность правильной настройки теней.



**Рис. 9.16.** Та же самая сцена, но с тенями, которые сразу же позволяют определить правильное положение шара на поверхности подставки

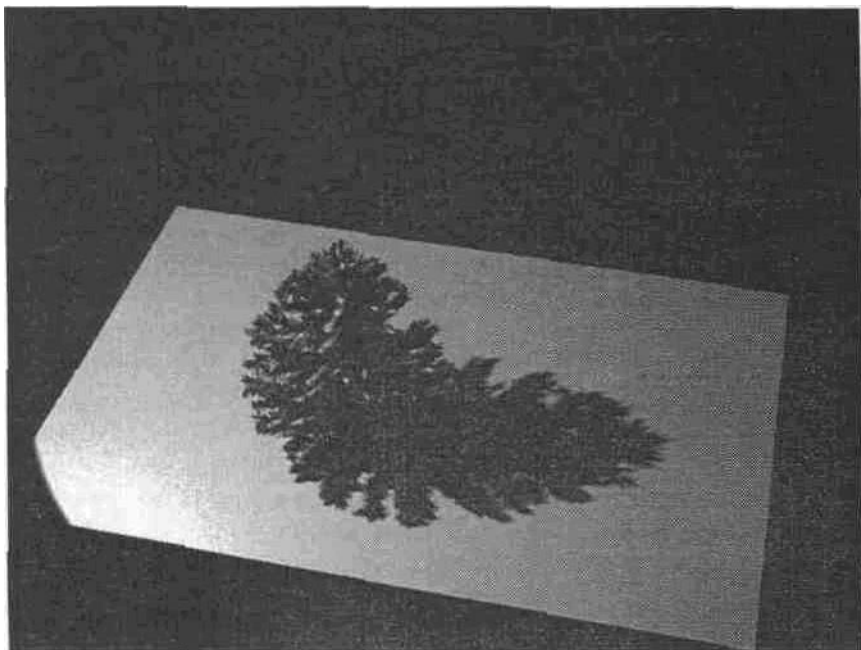
MAX предоставляет два способа имитации теней, отбрасываемых источниками света: построение карт теней и трассировка лучей. Однако по умолчанию режим отбрасывания теней для всех вновь создаваемых источников света MAX выключен. Чтобы тени воспроизводились на изображении сцены, необходимо установить флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени) в свитке *Shadow Parameters* (*Параметры теней*) для выделенного источника света. Установив этот флажок, следует выбрать нужный тип теней и задать ряд связанных с ними параметров.

Вы можете установить переключатель типов теней в одно из следующих положений: Use Shadow Maps (Применять карты теней) или Use Ray-Traced Shadows (Применять трассированные тени). При использовании карт теней программа рассчитывает полутоновые изображения, представляющие собой проекции объектов на те поверхности сцены, на которые падают тени, а в рамках метода трассировки тени формируются как зоны, недоступные для воображаемых лучей света, путь которых отслеживается (трассируется) от источника до глаз наблюдателя. Как правило, метод карт теней применяется, когда необходимо быстро построить тени с мягкими размытыми краями, в то время как метод трассировки применяется для имитации точных по форме теней с резко очерченными краями.

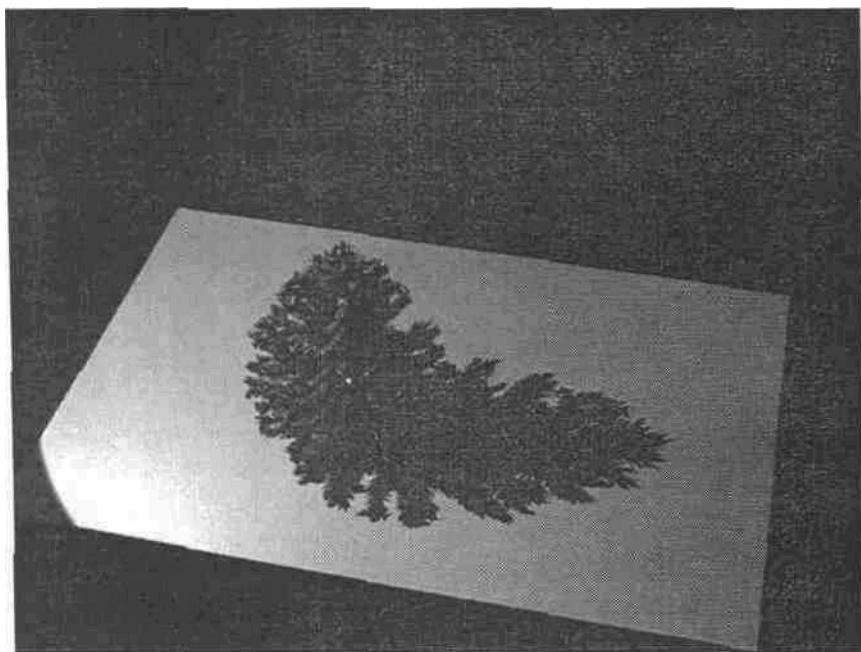
Карты теней не позволяют получать тени с четко очерченными контурами или высокой детальностью и должны использоваться в случаях, когда такие характеристики теней не требуются. Если, например, вы создадите трехмерную модель дерева и направите луч прожектора так, чтобы дерево отбрасывало тень, то выбор типа тени будет зависеть от того, какой вариант освещения вы хотите имитировать. Для имитации прозрачной атмосферы ясного осеннего или весеннего дня имеет смысл воспользоваться трассировкой лучей, чтобы получить резко оконтуренные тени. Однако для имитации атмосферы облачного или туманного дня лучше подойдут карты теней. На рис. 9.17 показана ель, тень от которой построена методом карты теней, а на рис. 9.18 — та же ель, но с тенью, построенной путем трассировки лучей.

Для управления картами теней предусмотрены три параметра: Map Bias (Смещение карты), Size (Размер) и Smp. Range (Область усреднения). Параметр Map Bias (Смещение карты) определяет, на каком расстоянии тень будет появляться от объекта, отбрасывающего ее. По умолчанию смещение карты задается равным 4 единицам. Для получения хорошо пригнанных, аккуратных теней следует задать этот параметр равным 1. Однако установка малых значений параметра Map Bias (Смещение карты) может вызвать появление полос в пределах теней. Если такое случится, немного увеличьте значение параметра.

Параметр Size (Размер) определяет размер карты теней в пикселях. Принятое по умолчанию значение 256 задает карту теней размером 256x256 пикселей. Увеличение размера карты ведет к получению более аккуратных теней, но одновременно вызывает пропорциональный рост объема требуемой для их хранения памяти. Карта размером 2048x2048 пикселей сама по себе будет занимать значительный объем памяти. Следует стремиться использовать карты теней наименьшего допустимого размера. Никогда не применяйте карты теней при значении параметра Size (Размер), превышающем 2048. Если требуются еще более точные тени, используйте метод трассировки лучей.



**Рис. 9.17.** Ель, освещенная лучами света, с тенью, построенной методом карты теней. Обратите внимание на то, что тень довольно точна по форме, но несколько расплывчата



**Рис. 9.18.** Та же освещенная ель, но с тенью, построенной путем трассировки лучей. Отметьте, что в этом случае тень гораздо четче очерчена и более точна по конфигурации

Счетчик Smp. Range (Диапазон усреднения) указывает, сколько раз будет выполняться усреднение карт теней. Увеличение значения этого параметра используется для предотвращения изрезанности кромок теней, но ценой роста времени, затрачиваемого на визуализацию.

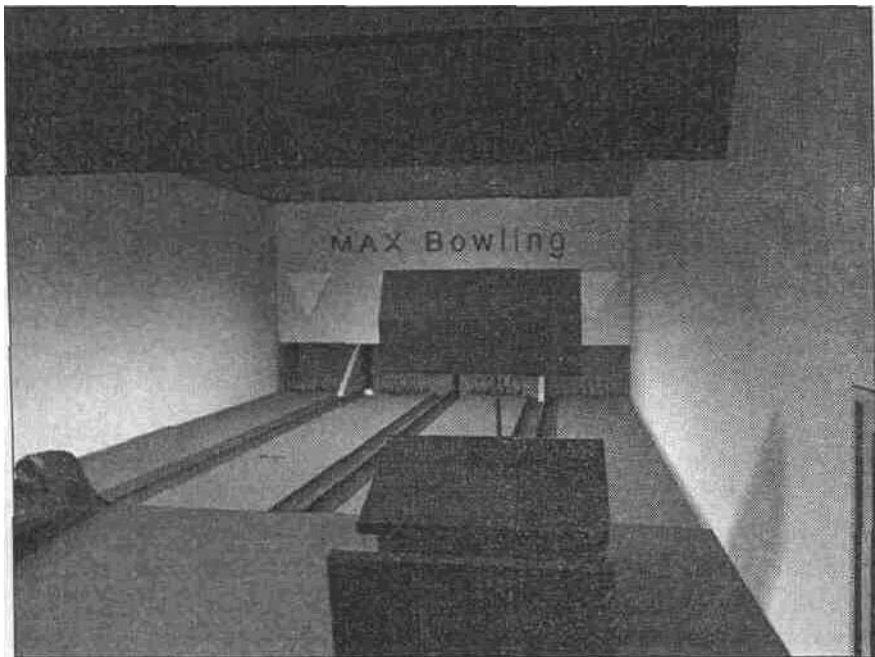
Трассированные тени имеют единственный параметр: Ray-Trace Bias (Смещение при трассировке).

После создания необходимых источников света и выполнения их первичной настройки вы готовы к проведению тестовой визуализации сцены и последующей корректировке параметров. Следующее упражнение показывает, как можно создавать различные типы источников света, включая всенаправленные лампы и прожекторы, на примере сцены кегельбана.

#### **ОСВЕЩЕНИЕ КЕГЕЛЬБАНА**

1. Загрузите файл mf09-03.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит изображение интерьера кегельбана, в состав которого включена большая часть необходимых моделей объектов.
2. Перейдите на командную панель Create (Создать), щелкните на кнопке категории объектов Lights (Источники света), чтобы появился свиток *Object Type (Тип объекта)* с набором инструментов создания источников света, и выберите источник типа Omni (Всенаправленный).
3. Щелкните на точке с примерными координатами (60; 100) в окне проекции Top (Вид сверху), чтобы создать в этой точке всенаправленную лампу. Назовите источник света General Light 1.
4. Перемещайте лампу вертикально вверх в окне проекции Front (Вид спереди) или Right (Вид справа), пока она не окажется на 70 единиц выше уровня пола.
5. Используя комбинацию Shift+перетаскивание, создайте копию всенаправленной лампы и поместите ее над площадкой кафе в точке с примерными координатами (60; -300). Выберите Instance (Образец) в качестве типа клона. Две только что созданные лампы будут обеспечивать основное фоновое освещение сцены.
6. Щелкните на кнопке Target Spot (Нацеленный прожектор) командной панели Create (Создать).

7. В окне проекции Right (Вид справа) щелкните чуть ниже потолка, чтобы разместить прожектор. Перетащите курсор к полу и отпустите кнопку мыши, создав точку нацеливания. Постарайтесь разместить точку нацеливания так, чтобы ось конуса света располагалась вертикально. Назовите прожектор Main Lighting 1.
8. В окне проекции Top (Вид сверху) щелкните правой кнопкой на выделенном источнике света и выберите в контекстном меню команду Select Target (Выделить точку нацеливания). В результате и источник света, и его точка нацеливания будут выделены, так что вы сможете перемещать их совместно.
9. Переместите источник света в окне проекции Top (Вид сверху) примерно в точку (50; 100).
10. Создайте два образца выделенного прожектора и поместите их в точки (50; -70) и (50; -300). Щелкните на последнем из образцов правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду Deselect Target (Не выделять точку нацеливания).
11. Выделив прожектор без точки нацеливания, перейдите на командную панель Modify (Изменить). Задайте параметр Hotspot (Яркое пятно) равным 70, а Falloff (Край пятна) — равным 160. Установите флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени) и задайте размер карты теней в счетчике Size (Размер) равным 512. Поскольку источник света является образцом, остальные два прожектора будут модифицированы автоматически.



**Рис. 9.19.** Сцена кегельбана после добавления базового фоновое освещения и основных источников направленного света

12. Активизируйте окно проекции Camera01 (Камера01) и щелкните на кнопке Render Scene (Визуализировать сцену). Задайте размер выходного изображения равным 640x480 и щелкните на кнопке Render (Визуализировать). Появится окно виртуального буфера кадра, и сцена будет визуализирована. На рис. 9.19 показан примерный вид сцены на данный момент.

К этому моменту вы создали основные источники освещения сцены. Теперь пришла пора добавить несколько осветителей для создания в составе сцены специальных световых пятен.

13. Закройте окно виртуального буфера кадра, когда процесс визуализации завершится. Вернитесь на командную панель Create (Создать).

14. Снова выделите прожектор. В окне проекции Right (Вид справа) увеличьте участок сцены со столом для подсчета очков. Геометрическая модель прожектора-оверхеда уже подготовлена.

15. Щелкните под нижней частью оверхеда и перетащите курсор к центру поверхности стола для записи очков, после чего отпустите кнопку мыши. Назовите созданный прожектор Desk Light 1.

16. Установите в счетчике Multiplier (Усилитель) величину 1,5, чтобы источник света был немного ярче. Задайте параметр Hotspot (Яркое пятно) равным 50, а Falloff (Край пятна) — равным 90. Установите флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени) и задайте размер карты теней в счетчике Size (Размер) равным 256.

17. В окне проекции Top (Вид сверху) снова выделите точку нацеливания и откорректируйте ее положение на поверхности стола. Создайте клон источника света в виде образца и разместите его на втором столе для подсчета очков.

18. Щелкните на кнопке Free Spot (Свободный прожектор) командной панели Create (Создать).

19. В окне проекции Top (Вид сверху) увеличьте участок сцены с установленными кеглями. Щелкните кнопкой мыши, разместив источник света в центре одной из групп кеглей.

20. Задайте параметр Hotspot (Яркое пятно) равным 40, а Falloff (Край пятна) — равным 90. Установите флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени) и задайте размер карты теней в счетчике Size (Размер) равным 512. Укажите в счетчике Map Bias (Смещение карты) величину 2,0, чтобы тени были более аккуратными.

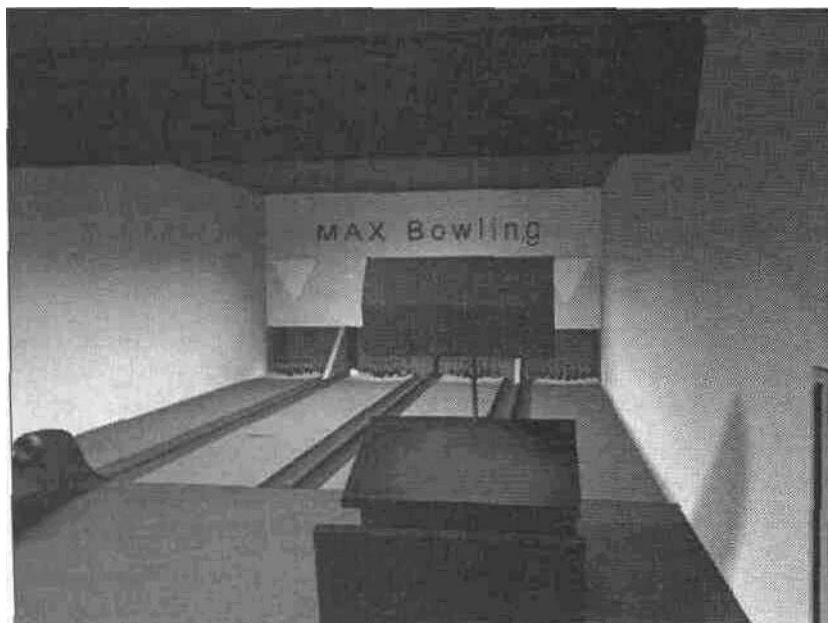
21. В окне проекции Right (Вид справа) увеличьте участок с только что созданным источником света.

22. Переместите свободный прожектор так, чтобы он оказался на 50 единиц выше уровня пола кегельбана.

23. Создайте три копии источника света типа Instance (Образец) и поместите их над каждой из остальных трех групп кеглей.

24. Снова выполните визуализацию сцены в окне проекции Camera01 (Камера01). На рис. 9.20 показан вид сцены на данный момент.





**Рис. 9.20.** Модель кегельбана после добавления специальных осветителей на столах для подсчета очков и в районе расположения групп кеглей

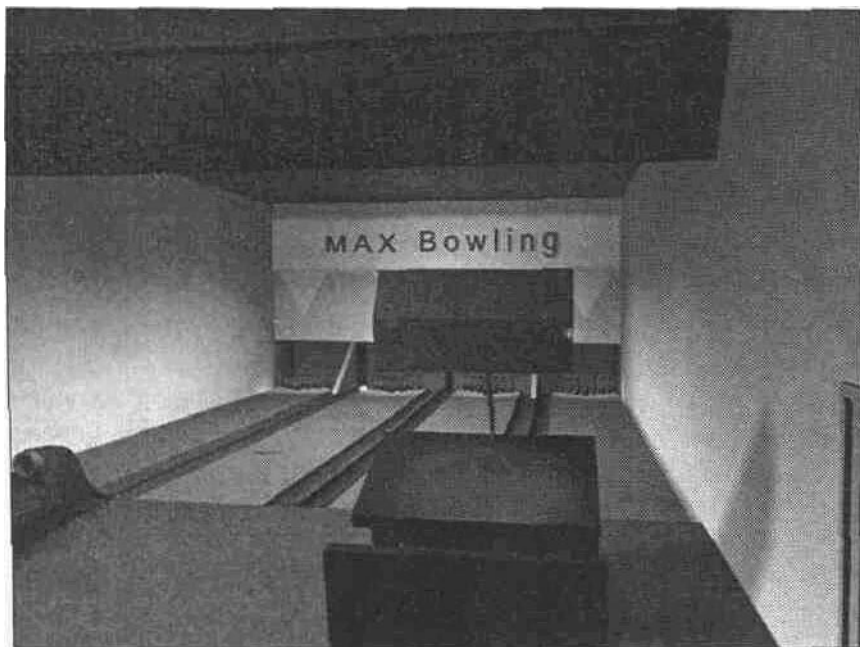
25. Сохраните файл под именем mf09-03a.max.

К этому моменту вы попробовали, как создаются всенаправленные лампы, направленные и свободные прожекторы. При помощи этих источников света вы создали базовые эффекты освещения сцены. В следующем упражнении вы добавите осветитель, который будет подсвечивать надпись «MAX Bowling» на задней стене кегельбана. Такую подсветку можно видеть практически на любой вывеске.

#### **ДОБАВЛЕНИЕ АКЦЕНТИРУЮЩИХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ В СЦЕНУ КЕГЕЛЬБАНА**

1. Можете продолжить работу над сценой из предыдущего упражнения или загрузить файл mf09-03a.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Активизируйте окно проекции Right (Вид справа) и увеличьте правую часть кегельбана.
3. Щелкните на кнопке Lights (Источники света) командной панели Create (Создать). Выберите источник света типа Target Spot (Нацеленный прожектор).
4. Щелкните в окне проекции Right (Вид справа) на точке с примерными координатами (115; 140). Перетащите значок точки нацеливания и поместите его в центре надписи «MAX Bowling».
5. В окне проекции Top (Вид сверху) выделите значки прожектора и токи нацеливания и разместите источник света в центре зала кегельбана.
6. Теперь выделите только значок прожектора и перейдите на командную панель Modify (Изменить).

7. Дважды щелкните на образце цвета прожектора и установите RGB-компоненты равными 252, 255, 171. Закройте окно диалога Color Selector (Выбор цвета), а затем введите величину 0,25 в счетчик Multiplier (Усилитель), чтобы понизить интенсивность света и сделать эффект подсветки надписи менее броским.
8. В разделе Spotlight Parameters (Параметры направленного света) установите Hotspot (Яркое пятно) равным 40, а Falloff (Край пятна) — равным 60. Смените форму пятна света с Circle (Круг) на Rectangle (Прямоугольник) и задайте параметр Asp (Aspect Ratio — Отношение сторон) равным 12.
9. В разделе Shadow Parameters (Параметры тени) установите флажок Cast Shadows (Отбрасывать тени), а переключатель типов теней установите в положение Use Ray-Traced Shadows (Применять трассированные тени).
10. Щелкните на кнопке Exclude (Исключить) в верхней части свитка General Parameters (Общие параметры).
11. Установите в появившемся окне диалога переключатель Include (Включить).
12. В списке в левой части окна выделите объекты End Alley Wall и Alley Text и переместите их в список в правой части окна.
13. Выполните визуализацию окна проекции Camera01 (Камера01). На рис. 9.21 показано результирующее изображение.
14. Сохраните файл под именем mf09-03b.max.



**Рис. 9.21.** Сцена кегельбана после добавления подсветки надписи на задней стене

Как вы могли видеть, добавление освещения в состав сцены может оказаться занятием, требующим довольно продолжительного времени. Кроме того, этот вид работ требует применения метода проб и ошибок — приходится создавать источники света, настраивать их параметры, анализировать результат и, в ряде случаев, приходиться к выводу о необходимости применить иной вариант. Не бойтесь экспериментировать с подбором освещения. По мере приобретения опыта ваши действия станут более целенаправленными, поскольку вы будете представлять, какие параметры источника света следует использовать в той или иной ситуации, еще даже не создав этот источник.

Базовые методы освещения обеспечивают достаточную гибкость в работе со светом. Однако даже такая простая операция, как включение режима визуализации освещения в виде объемного света, напоминающего луч прожектора в тумане, может поднять световые эффекты на качественно новый уровень.

## **Создание типовых спецэффектов освещения**

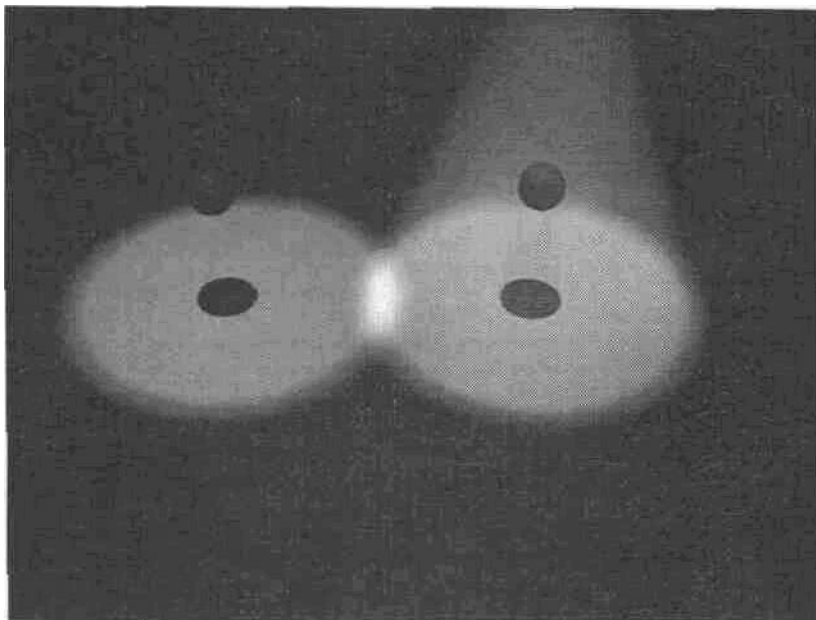
Вы можете применять источники света для создания некоторых типовых спецэффектов, призванных создать определенную атмосферу или необходимых для точного подбора освещения. Например, с помощью MAX 3.0 вы можете воспользоваться объемным освещением для воспроизведения таких эффектов, как лучи света в тумане или под водой. Фактически лучи яркого света, такого как свет прожектора, в ночных условиях всегда в той или иной мере создают эффект объемного свечения.

Еще одной разновидностью специальных эффектов освещения является имитация устройства, предназначенного для проецирования изображения или последовательности изображений из точечного источника. Этот эффект можно использовать для моделирования демонстрации мультимедиа с кинопроектора или кинотеатра на открытом воздухе.

## **Работа с источниками объемного света**

*Объемный свет (volumetric light)* — это пучок световых лучей, которые распространяются как бы в туманной атмосфере, благодаря чему светится вся область пространства, занимаемого лучами. Пример эффекта объемного света приведен на рис. 9.22.

Объемный свет на деле представляет собой модификацию существующих в сцене источников света, способных отбрасывать тени. Чтобы превратить обычное освещение в объемное, его источник обязательно должен иметь включенный режим отбрасывания теней и использовать карту теней. Источники света с тенями, реализуемыми методом трассировки лучей, не могут создавать эффект объемного освещения. Единственным дополнительным требованием является то, что для наблюдения эффекта объемного света сцена должна визуализироваться в окне проекции Camera (Камера).



**Рис. 9.22.** Эффект объемного света в MAX. Применяйте этот тип освещения для создания у зрителей определенного настроения или для иллюстрации состояния атмосферы, которая в ином случае никак себя не проявляет

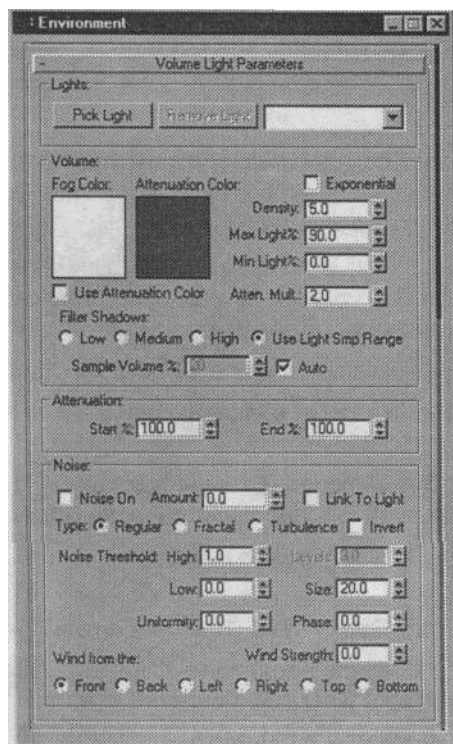
Объемный свет добавляется в сцену и настраивается с помощью окна диалога *Environment* (Внешняя среда), которое вызывается командой меню *Rendering > Environment* (Визуализация > • Внешняя среда).

Чтобы ввести в сцену эффект объемного света, щелкните на кнопке *Add* (Добавить) в свитке *Atmosphere* (Атмосфера) окна диалога *Environment* (Внешняя среда) и выберите в списке появившегося окна диалога *Add Atmospheric Effect* (Добавление атмосферного эффекта) строку *Volume Light* (Объемное освещение). После этого в окне диалога *Environment* (Внешняя среда) появится ряд свитков с параметрами объемного освещения, показанных на рис. 9.23.

Чтобы добавить эффект объемного света к одному или нескольким имеющимся источникам освещения, щелкните на кнопке *Pick Light* (Указать источник) и выделите нужные источники света в окнах проекций сцены. Когда кнопка *Pick Light* (Указать источник) активна, оказывается возможным выделять только объекты-источники света, что существенно упрощает дело. По мере выделения источников света их имена будут заноситься в раскрывающийся список справа от кнопки *Pick Light* (Указать источник).

Закончив выделение источников света, которые должны создавать объемное освещение, настройте все необходимые параметры объемного света и закройте окно диалога *Environment* (Внешняя среда). В ходе визуализации сцены MAX автоматически выполнит все необходимые расчеты, связанные с имитацией объемных световых пучков. Параметры объемного освещения в свитке *Volume Light Parameters* (Параметры объемного освещения) разделены на три группы:

*Volume* (Объем), *Attenuation* (Затухание) и *Noise* (Зашумление).



**Рис. 9.23.** Средства управления параметрами объемного света. С их помощью можно выполнить тонкую настройку этого светового эффекта

Параметры группы Volume (Объем) позволяют задать цвет и плотность воображаемого тумана, а также максимальную и минимальную яркость света и уровень качества фильтра полутонов. Чаще всего для управления эффектом объемного освещения вам придется настраивать параметры Density (Плотность), Fog Color (Цвет тумана), Max Light % (Максимальная яркость) и Min Light % (Минимальная яркость).

Параметры группы Attenuation (Затухание) можно применять для ослабления эффекта объемного света по мере удаления от источника, если у самого источника включен режим затухания.

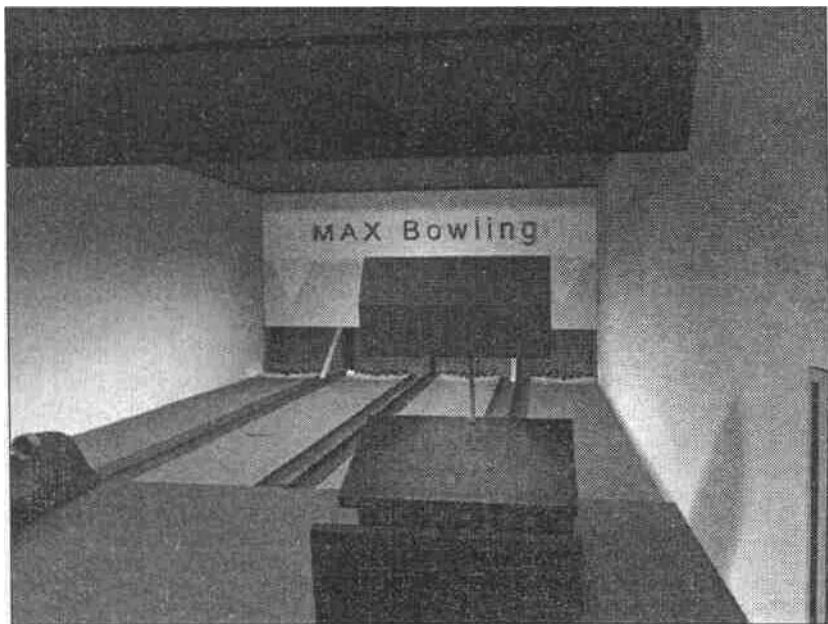
Наконец, вы можете применять к пучку объемного света различные типы возмущений, чтобы он не выглядел слишком однородным. С помощью параметров раздела Noise (Зашумление) можно заставить объемный свет выглядеть как луч, пронизывающий клубы дыма или едва заметный туман.

В следующем упражнении вам будет показано, как создать пару тонких эффектов объемного света для использования в составе сцены кегельбана.

#### **ДОБАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОБЪЕМНОГО СВЕТА К СЦЕНЕ КЕГЕЛЬБАНА**

1. Можете продолжить работу над сценой из предыдущего упражнения или загрузить с сопровождающего книгу компакт-диска файл mf09-04.max.

- В этом файле содержится модель кегельбана в состоянии, соответствующем концу предыдущего упражнения.
2. Выберите команду меню **Rendering > Environment** (Визуализация ► Внешняя среда).
  3. Щелкните на кнопке **Add** (Добавить), чтобы приступить к добавлению эффектов окружающей среды. Выберите эффект типа **Volume Light** (Объемное освещение) и щелкните на кнопке **ОК**.
  4. Щелкните на кнопке **Pick Light** (Указать источник) в появившемся свитке **Volume Light Parameters** (Параметры, объемного освещения). Выделите в окне проекции два источника света над столами для подсчета очков.
  5. Установите параметр **Density** (Плотность) равным **10,0**.
  6. Щелкните на флажке **Noise On** (Зашумление вкл.), чтобы включить эффект зашумления пучка объемного света.
  7. Установите в счетчике **Amount** (Степень) величину **0,75**, а переключатель **Type** (Тип шума) установите в положение **Fractal** (Фрактальный).
  8. Установите в счетчике **Size** (Размер) величину **2**, а в счетчике **Levels** (Уровней) — величину **6**.
  9. Закройте окно диалога **Environment** (Внешняя среда).
  10. Выполните визуализацию окна проекции **Camera01** (Камера01). В результате вы должны получить изображение, показанное на рис. 9.24.
  11. Сохраните файл под именем **mf09-04a.max**.

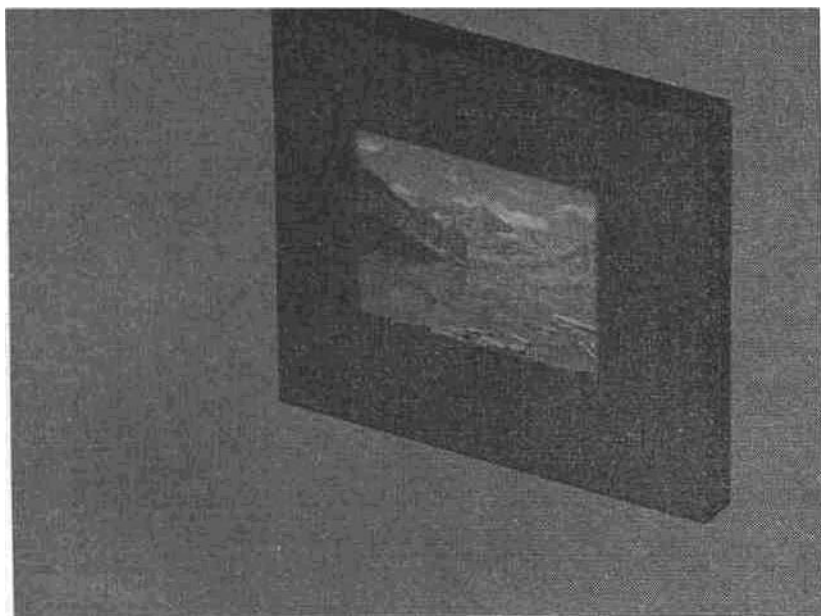


**Рис. 9.24.** Сцена кегельбана после добавления пары эффектов объемного освещения. Обратите внимание на получившуюся дымную атмосферу над столами для подсчета очков

Как вы могли видеть, эффекты объемного света способны в значительной мере усилить впечатление реальности имитируемой сцены. Однако платой за их использование является существенное увеличение времени синтеза изображения. Чем больше пучков объемного света использовано в составе сцены, тем дольше она будет визуализироваться. В связи с этим применяйте данный эффект, только когда он действительно необходим.

## Создание проекторов на базе источников света

Источники света в роли проекторов применяются для проецирования растровых изображений на поверхности объектов, подобно тому, как кинофильм или слайд проецируются на экран. Реализовать такую возможность можно за счет простой установки флажка Projector (Проектор) в свитке Spotlight Parameters (Параметры направленного света) и выбора изображения для проецирования. Пример источника света, играющего роль проектора, приведен на рис. 9.25.



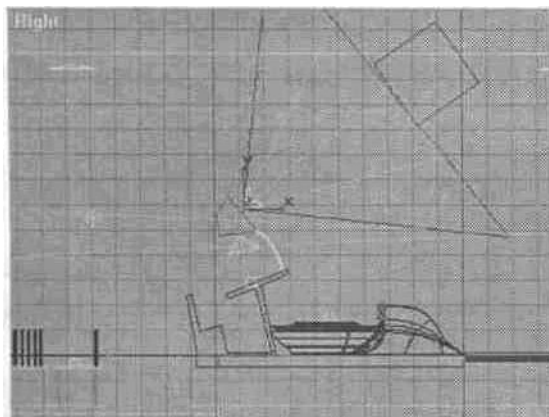
**Рис. 9.25.** Источник света, использованный в роли проектора изображения

В следующем упражнении будут созданы два источника света, имитирующих имеющиеся во многих настоящих кегельбанах проекторы-оверхеды для проецирования таблиц очков, набранных игроками.

### СОЗДАНИЕ ПРОЕКТОРОВ-ОВЕРХЕДОВ ДЛЯ КЕГЕЛЬБАНА

1. Загрузите файл mf09-04a.max с сопровождающего книгу компакт-диска или продолжите работу над сценой из предыдущего упражнения.

2. Активизируйте окно проекции Right (Вид справа) и увеличьте участок сцены со столом для подсчета очков и моделью проектора-оверхеда.
3. Создайте источник света типа Target Spot (Нацеленный прожектор) непосредственно над моделью проектора и направьте его луч на экран. На рис. 9.26 показано размещение такого прожектора.

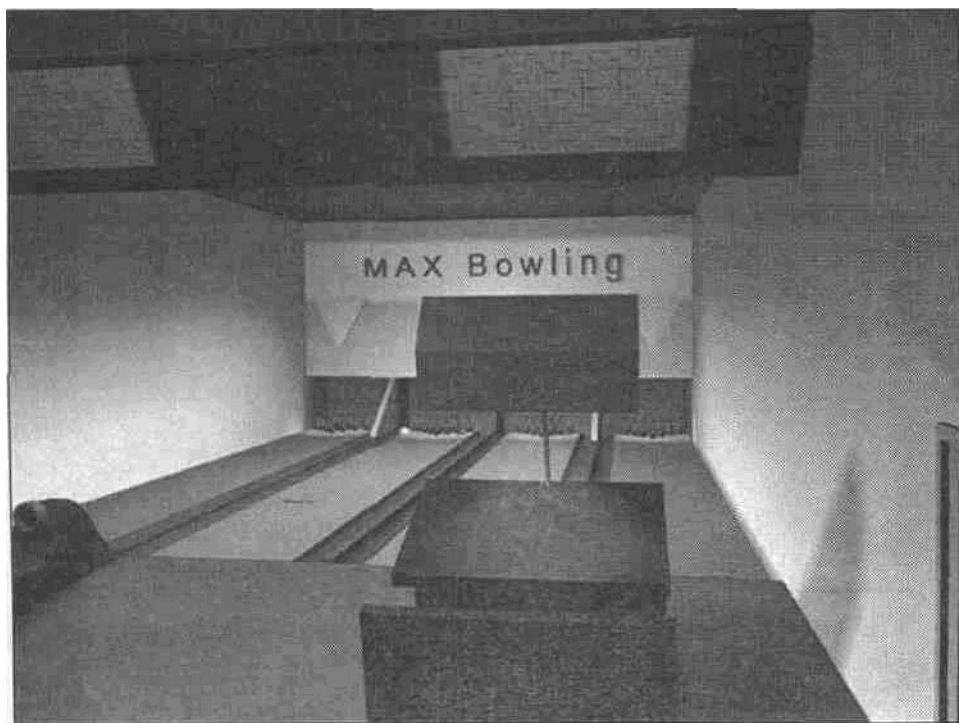


**Рис. 9.26.** Правильное размещение источника света в окне проекции Right (Вид справа)

4. В окне проекции Top (Вид сверху) разместите источник света и его точку нацеливания так, чтобы они располагались над моделью проектора. Создайте также клон-образец источника света для второго проектора сцены.
5. Отмените выделение точки нацеливания и перейдите на командную панель Modify (Изменить).
6. В свитке Spotlight Parameters (Параметры направленного света) установите флажок Projector (Проектор).
7. Установите параметр Hotspot (Яркое пятно) равным 25, а Falloff (Край пятна) — равным 27. Смените форму пятна света с Circle (Круг) на Rectangle (Прямоугольник).
8. Откройте окно Material Editor (Редактор материалов), щелкнув на кнопке Material Editor (Редактор материалов) панели инструментов.
9. Выделив первую ячейку образцов материала, разверните свиток Maps (Карты текстур).
10. Щелкните на кнопке None (Отсутствует) справа от параметра Diffuse (Диффузное отражение). Выберите в качестве типа карты вариант Bitmap (Растровая карта) и щелкните на кнопке OK.
11. Теперь щелкните на кнопке без названия справа от надписи Bitmap (Растровая карта) в появившемся свитке Bitmap Parameters (Параметры, растровых текстур). Выберите файл Bscore.tga, имеющийся на сопровождающем книгу компакт-диске.
12. Сбросьте оба флажка Tile (Повтор) в свитке Coordinates (Координаты).



13. Щелкните на кнопке Go to Parent (Перейти к составному материалу). После этого щелкните на кнопке с надписью Map # 1 (Растровая карта № 1) в свитке *Maps (Карты текстур)* Редактора материалов, перетащите надпись на этой кнопке на командную панель Modify (Изменить) и положите ее на кнопку с надписью None (Отсутствует) в поле параметра Map (Карта текстур) свитка Spotlight Parameters (Параметры направленного света).
14. Закройте окно Редактора материалов.
15. Щелкните на кнопке Bitmap Fit (Подогнать по карте текстуры). Снова выберите файл Bscore.tga.
16. Включите в число объектов, освещаемых данным источником света, только экран (объект Overhead Score Screen).
17. Выполните визуализацию окна проекции Camera (Камера). Результат показан на рис. 9.27.
18. Сохраните файл под именем mf09-04b.max.



**Рис. 9.27.** Вид сцены с проекторами-оверхедами, проецирующими изображения пустых таблиц для записи результатов

Источники света и камеры вооружают вас первичными средствами настройки композиции сцены, обеспечивающими реализм ее изображения. Тщательно настраивая углы освещения и наблюдения сцены, вы сумеете создать фотореалистичные визуализированные кадры.

# Заключение

В этой главе рассказывалось о том, как на практике создавать источники света и камеры для использования в моделируемых сценах. В частности, вы узнали о том, как:

• создавать модели съемочных камер;

• настраивать параметры камер;

«создавать модели источников света;

\*настраивать параметры осветителей;

» создавать некоторые типовые спецэффекты освещения.

Модели съемочных камер нужны для того, чтобы обеспечить наблюдение сцены в нужном ракурсе. Камеры MAX соответствуют по параметрам реальным съемочным камерам, так что результат хорошо коррелирован с реальностью. Настроив вид сцены через объектив камеры, необходимо осветить сцену с помощью источников света различных типов, имеющихся в программе MAX, для придания моделируемому сюжету ощущения реальности.

Закончив работу над освещением сцены, вы можете приступить к применению материалов. В следующей главе внимание будет сосредоточено на том, как создавать и применять к составляющим сцену объектам базовые материалы.

# Концептуальные основы анимации

К этому моменту вы уже успели рае  
крыть для себя множество секретов  
комплекса МАХ: особенности пользова  
тельского интерфейса, порядок создания  
и редактирования геометрических моде  
лей, выстраивание композиции сцен, ие  
пользование материалов, визуализация  
и моделирование атмосферных  
эффектов. Но все же это— лишь часть из  
того, что готов предложить вам МАХ.  
Одной из наиболее привлекательных  
особенностей комплекса является  
способность выполнить анимацию,  
«оживить» и заставить двигаться  
практически любые геометрические  
модели, источники света, камеры или  
модификаторы.

В этой главе обсуждаются базовые понятия компьютерной анимации, реализованной в комплексе MAX. Вы рассмотрите следующие темы, имеющие отношение к анимации:

- что может быть предметом анимации в комплексе MAX;
- основы анимации;

я дополнительные сведения об анимации.

В оставшейся части главы обсуждаются концепции анимации применительно к 3D Studio MAX. Вопросы практического использования этих сведений будут рассмотрены в нескольких последующих главах.

## Что может быть предметом анимации в программе MAX

В MAX можно подвергать анимации *преобразования* всех объектов, подobjектов и габаритных контейнеров, а также большую часть *параметров* объектов, модификаторов, материалов и атмосферных эффектов. В модуле Video Post (Видеомонтаж) можно применять анимацию к параметру Blend (Смешивание) фильтра Negative (Негатив), а также к большинству параметров фильтров Lens Effects (Линзовые эффекты). Обычно нельзя применить анимацию к параметрам, зависящим от времени, таким как время детонации объемной деформации типа Bomb (Бомба) или время начала генерации и продолжительность жизни систем частиц, а также к размерам значков источников объемных деформаций и систем частиц. Флажки и многопозиционные переключатели командных панелей иногда допускают анимацию, а иногда — нет.

Простейший способ выяснить, какие параметры допускают анимацию, — это создать объект, применить к нему модификатор или создать материал, а затем отобразить все треки анимации объекта, модификатора или материала в окне Track View (Просмотр треков). В этом окне диалога, которое будет рассматриваться в главе 14, «Освоение базовых методов анимации», будут поименно перечислены все допускающие анимацию параметры.

Другой способ узнать, можно ли применять анимацию к параметру, снабженному счетчиком, состоит в том, чтобы перейти к новому кадру, активизировать режим анимации щелчком на кнопке Animate (Анимация) и изменить значение в счетчике. Если при этом вокруг кнопок счетчика со стрелками появятся красные угловые скобки, значит, этот параметр является анимируемым.

## Основы анимации

В этом разделе вам предлагается познакомиться с базовыми понятиями из области анимации. По мере ознакомления с общими концепциями и основными ме-

тодами анимации вы сможете более осознанно решать те задачи, которые будете ставить перед собой как аниматор. Рассматриваемые здесь концепции включают понятие о контроллерах анимации и учет фактора времени в компьютерной анимации.

## Общее понятие о контроллерах анимации

В процессе выполнения анимации каждому изменяемому параметру объектов МАХ назначается контроллер анимации. Эти контроллеры хранят данные о характеристиках изменения параметров, связанных с анимацией. Существуют четыре базовых типа контроллеров:

і контроллеры, основанные на ключах анимации;

я процедурные контроллеры;

« комбинированные контроллеры;

• системные контроллеры.

В следующих подразделах описываются основные различия между этими четырьмя типами контроллеров. Сами же контроллеры будут рассмотрены в главе 15, «Освоение дополнительных методов анимации».

### Контроллеры, основанные на ключах анимации

Наиболее распространенным способом создания анимаций является метод *ключевых* или *опорных кадров* (*keyframing*). Метод ключевых кадров — это процесс, при котором объекты вручную устанавливаются в требуемые положения, соответствующие моментам времени опорных кадров, а МАХ автоматически строит все недостающие кадры между опорными, изображая объекты на промежуточных стадиях их движения. *Ключевой кадр* (*Jkeyframe*) — это любой кадр анимации, в котором ожидается проявление некоторого события. Кадры, расположенные между ключевыми, называются *промежуточными* (*in-betweens*).

Работа с ключевыми кадрами в МАХ начинается с того, что в качестве текущего устанавливается кадр, в котором должно совершиться какое-то действие. Затем щелчком на кнопке *Animate* (Анимация) включается режим анимации (это указывает программе МАХ, что все последующие изменения в сцене должны подвергаться анимации), и в сцене производятся изменения, соответствующие совершившемуся действию, то есть формируется ключевое событие анимации. В программе МАХ ключевым событием может являться не только изменение параметров одного из возможных *преобразований* объекта (положения, поворота или масштаба), но также изменение *любого* из допускающих анимацию параметров. Новые значения параметров запоминаются контроллером анимации, назначенным изменяемому преобразованию или параметру, и называются *ключами* (*keys*) анимации.

Предположим, например, что вы хотите создать анимацию цилиндра, сгибающегося под углом в 90° за 30 кадров. В первую очередь необходимо создать ци-

линдр и применить к нему модификатор Bend (Изгиб). Затем следует перейти к кадру 30, щелкнуть на кнопке Animate (Анимация) и изменить величину параметра Angle (Угол) модификатора Bend (Изгиб) на 90. В этот момент MAX назначит параметру Angle (Угол) контроллер, создаст ключ анимации в кадре 0 для запоминания начального значения параметра Angle (Угол), а затем создаст другой ключ в кадре 30 для хранения нового значения угла. Если после этого воспроизвести анимацию, то цилиндр будет плавно изгибаться на 90° на протяжении 30 кадров.

Вы можете судить о том, что объект в данном кадре имеет ключ положения, поворота или масштаба, по появлению вокруг объекта габаритного контейнера белого цвета. На анимацию других параметров указывает появление в момент ключевого кадра красных угловых скобок вокруг кнопок со стрелками счетчиков этих параметров.

MAX поставляется с большим набором контроллеров, основанных на ключах анимации. Примерами могут служить контроллеры управления по Безье (Bezier), линейного управления (Linear) и сглаженного управления (Smooth). Все они хранят данные о значениях анимируемых параметров на моменты ключевых кадров. Разница между контроллерами данного типа состоит в том, каким образом рассчитываются значения анимируемых параметров в интервале между ключами анимации, то есть в промежуточных кадрах.

## **Процедурные контроллеры**

Процедурные, или параметрические, контроллеры не запоминают ключевых значений параметров. Вместо этого рассчитываемые ими текущие величины параметров основываются на начальных значениях, заданных пользователем, и на математических выражениях, описывающих изменение параметров во времени. Процедурные контроллеры применяются для моделирования движений или эффектов, которые трудно воспроизвести с помощью контроллеров, реализующих метод ключевых кадров, таких как присоединение одного объекта к анимированной поверхности другого, перемещение объекта вдоль траектории, заданной сплайном, или имитация сложной периодической последовательности включений и выключений лампы. Примерами процедурных контроллеров являются контроллеры управления по поверхности (Surface), управления по линии пути (Path) и циклического управления (Waveform).

## **Комбинированные контроллеры**

Комбинированные контроллеры всего лишь объединяют результаты действия ряда контроллеров и выдают их в виде, необходимом программе MAX. Примером комбинированного контроллера может служить контроллер управления по положению, повороту и масштабу (Position/Rotation/Scale, PRS-контроллер). На вход этого контроллера поступают по отдельности результаты изменения параметров положения, поворота и масштаба, а на выходе формируется матрица комбинированного преобразования объекта. Другими примерами комбинированных контроллеров являются контроллеры управления по линии взгляда (Look at), управления по списку (List) и поворота по Эйлеру (Euler XYZ Rotation).

## Системные контроллеры

В то время как все рассмотренные выше контроллеры управляют изменениями параметров единственного объекта, системные контроллеры управляют множеством свойств множества объектов. При объединении объектов в систему, подобно тому, как отдельные кости объединены в скелет, типичной является ситуация, когда параметры, связанные со всей системой, допускают анимацию, а параметры или преобразования отдельных объектов — нет. В тех случаях, когда преобразования отдельных объектов системы все же могут быть анимированы, системный контроллер поддерживает управление такими преобразованиями, следя за тем, чтобы они не выходили за пределы ограничений, накладываемых со стороны системы в целом. Примерами системных контроллеров могут являться новые контроллеры типа Bone IK (Обратная кинематика скелета), Sunlight (Солнечный свет) и контроллер Biped (Двуногие) из пакета Character Studio.

Как уже указывалось выше, ключи анимации — это данные о значениях изменяемых параметров на конкретные моменты времени анимации. В MAX, как и в большей части других анимационных пакетов, время не является непрерывным, а разделено на небольшие дискретные интервалы.

## Учет фактора времени в компьютерной анимации

При изучении компьютерной анимации наиболее важным для ее понимания элементом является время. «Оживление» изображения достигается за счет последовательного показа на экране серии отдельных кадров со скоростью, достаточной для создания иллюзии плавного движения. Этот принцип полностью аналогичен тому, который используется для воспроизведения движений в рисованной мультипликации, в кино и на телевидении.

Как правило, для плавного воспроизведения анимации необходима скорость, или частота кадров, не менее 20 кадров в секунду (Frames Per Second — FPS), но истинная скорость, на которую вы должны рассчитывать свою анимацию, зависит от того, на какой носитель и в каком стандарте вы собираетесь ее записывать. Например, в кинопроизводстве установлен стандарт скорости воспроизведения, равный 24 кадрам в секунду, а в американском телевизионном стандарте используется скорость воспроизведения, равная 30 кадрам в секунду.

MAX поддерживает три стандартных значения частоты кадров: два для записи на видеомэгнитофон и одно для регистрации на киноплёнку, а также позволяет задать произвольное значение частоты по желанию пользователя. В число стандартных значений входят:

- NTSC. Стандарт телевизионного сигнала, установленный Национальным комитетом телевизионных стандартов США. Этот стандарт принят в США и Японии. Частота кадров стандарта NTSC равна 29.97 кадра в секунду.

Хотя истинная частота кадров стандарта NTSC равна 29,97 кадра в секунду, MAX при выборе режима NTSC использует частоту, равную 30 кадрам в секунду. Разница между этими двумя скоростями воспроизведения составляет один кадр на 33,33 секунды, а различие во времени воспроизведения — около 1 секунды на 1000 секунд. Чаще всего на это можно не обращать внимания, но следует учитывать данное расхождение при синхронизации звуковой дорожки с движениями губ персонажей или когда требуется создать анимацию точно заданной продолжительности.

---

« PAL. Телевизионный стандарт Phase Alternate Line, принятый в большинстве стран Европы. Частота кадров стандарта PAL равна 25 кадрам в секунду.

- Film (Кино). Это стандарт для игрового кино. Частота кадров равна 24 кадрам в секунду.

MAX позволяет устанавливать общую скорость воспроизведения анимации в соответствии с любым из названных стандартов или придавать этой величине произвольное значение. Выполнив настройку частоты кадров в MAX, вы сможете измерять время в кадрах, минутах, секундах или долях секунд.

## Дополнительные сведения об анимации

В этом разделе вашему вниманию будут представлены принципы, имеющие отношение к более усовершенствованным методам и приемам анимации. Познакомившись с ними, вы станете замечать ситуации, в которых данные методы и приемы смогут существенно упростить решение задач, возникающих перед вами как перед специалистом-аниматором. В частности, нам предстоит разобраться в следующих принципиальных понятиях:

« траектории;

- двойники;

« опорные точки;

« связи и цепочки;

- деформация скелета;

« морфинг;

к объемные деформации;

в анимация персонажей;

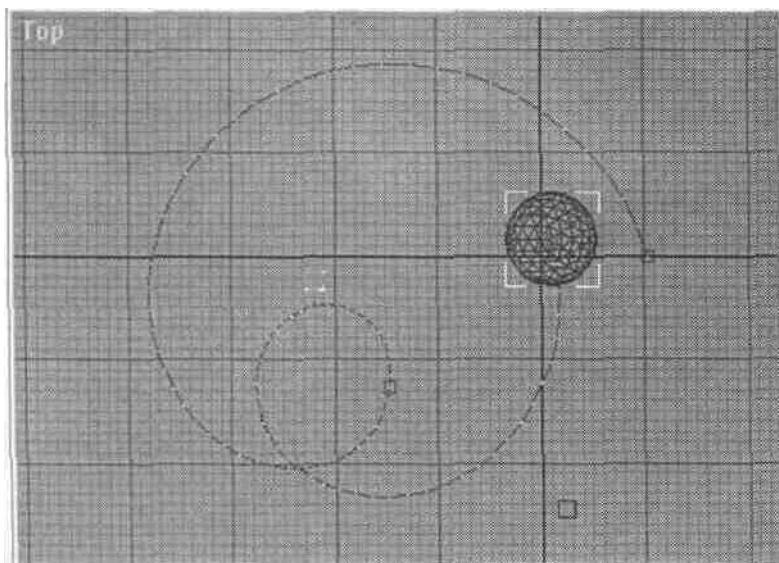
ж размывание изображений движущихся объектов;

- имитация динамических эффектов.



# Траектории

При создании анимаций, в которых изменению подвергается положение объектов, можно считать, что перемещение этих объектов происходит вдоль заданных *траекторий* (*trajectories*), или линий пути. Траектории обычно представляют собой линии, наподобие сплайнов Безье, которые проходят через все ключевые точки анимации. Как указывалось выше, форма траектории между ключевыми точками зависит от используемого контроллера анимации. Выбор контроллера оказывает влияние на кривизну траектории и на то, с какой скоростью объект перемещается между ключевыми точками. Наблюдая линию траектории, вы можете следить за перемещениями объекта и отмечать любые неожиданные отклонения в его движении, вызванные тем, как именно данный контроллер анимации управляет перемещением объекта между ключевыми точками. МАХ позволяет управлять отображением линий траекторий с командных панелей Motion (Движение) и Display (Дисплей), о чем подробнее можно прочесть в разделе «Траектории» главы 14. На рис. 13.1 показана траектория перемещения сферы, пространственное положение которой меняется во времени.

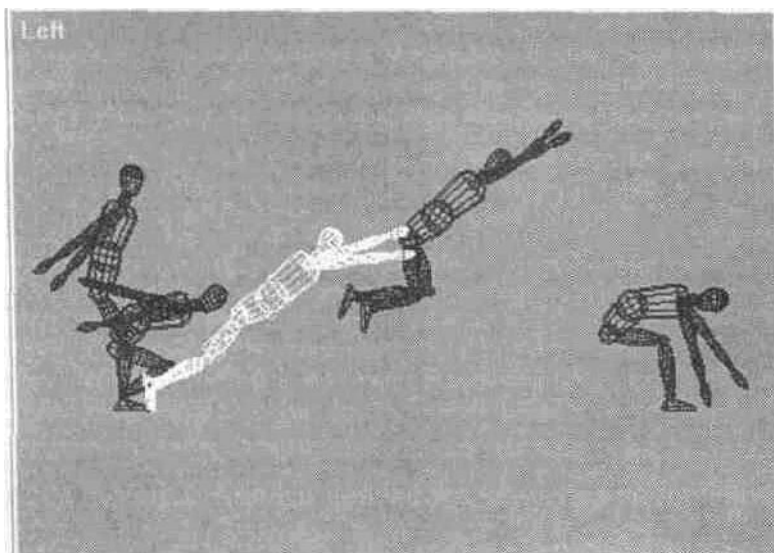


**Рис. 13.1.** Траектория — это путь перемещения объекта, изображаемый в виде линии в окнах проекций

## Двойники

Показ двойников (*ghosting*) — это метод отображения в окнах проекций каркасных или тонированных копий объекта, подвергаемого анимации, соответствующих состоянию этого объекта в течение нескольких кадров до и после текущего кадра анимации. Хотя демонстрация траектории перемещения объекта позволяет составить впечатление о характере его ожидаемого движения, показ двойни-

ков обеспечивает более высокий уровень контроля за процессом анимации, предоставляя набор мгновенных снимков объекта в последовательные моменты времени. Эти снимки демонстрируют развитие во времени преобразований перемещения, поворота и масштаба, а также результаты воздействия на объект любых модификаторов и объемных деформаций. Показ двойников особенно полезен при анимации персонажей, так как позволяет составить впечатление о темпе выполнения персонажем того или иного движения. MAX позволяет включать режим показа двойников с помощью команды меню Views >• Show Ghosting (Проекции >• Показ двойников), а параметры этого режима настраиваются на вкладке Viewports (Окна проекций) окна диалога, вызываемого по команде меню File >• Preferences (Файл >• Параметры). На рис. 13.2 показаны изображения двойников персонажа в двух кадрах до и после текущего кадра анимации.



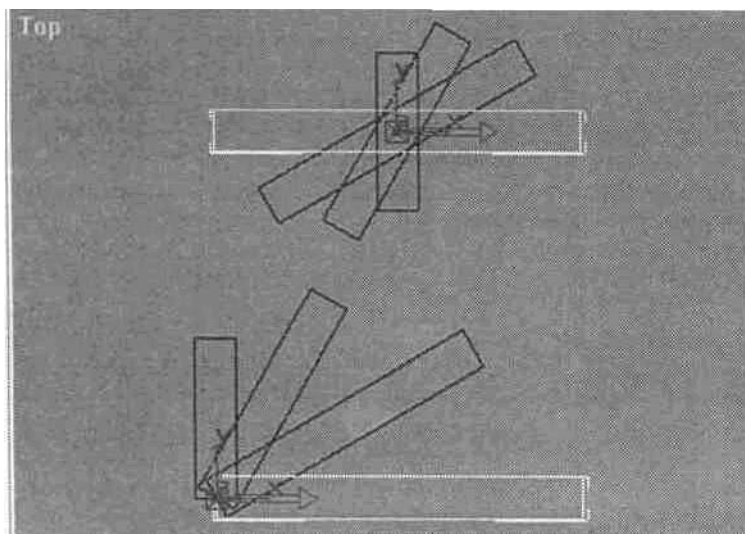
**Рис. 13.2.** Двойники представляют собой изображения объекта анимации в моменты времени, предшествующие текущему кадру и следующие за ним

## Опорные точки

Каждый объект, создаваемый в MAX, имеет собственную *опорную точку* (*pivot point*). Можно рассматривать опорную точку объекта как точку его привязки к определенному пространственному положению. Такие преобразования, как перемещение, поворот или масштабирование, применяются в первую очередь к опорной точке объекта, а уж затем распространяются на геометрическую модель объекта в целом. Практическим следствием этого является то, что при повороте или масштабировании объекта его геометрическая модель поворачивается или масштабируется относительно своей опорной точки. На рис. 13.3 показаны два прямоугольных блока и их двойники. Блоки имеют одинаковые размеры и ориентацию, но разные положения опорных точек. У верхнего блока

опорная точка размещается в центре объекта, на что указывает изображение тройки координатных векторов; у нижнего блока опорная точка находится на левом конце объекта.

Как можно видеть, следя за двойниками блоков, вращение и масштабирование объектов происходит относительно их опорных точек. Это особенно важно учитывать при анимации моделей механических устройств и персонажей. В обоих случаях следует размещать опорные точки в местах сочленения отдельных объектов. Можно даже вынести опорную точку за пределы объекта, создавая впечатление, что один объект вращается вокруг другого. Управлять положением и ориентацией опорных точек можно с помощью инструментов командной панели Hierarchy (Иерархия), о чем подробно рассказывается в разделе «Настройка положений опорных точек объектов» главы 15.



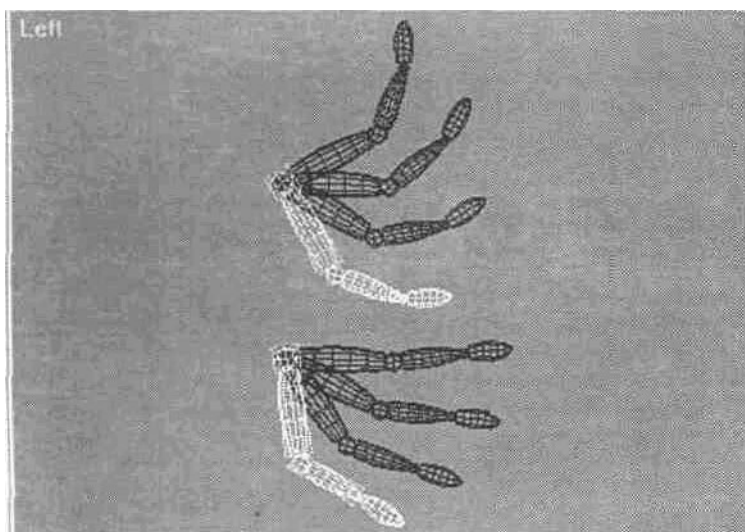
**Рис. 13.3.** Положение опорной точки объекта влияет на то, каким образом воздействуют на этот объект преобразования поворота и масштабирования

## Связи и цепочки

Очевидно, что возможность изменять положение опорной точки является большим достоинством при анимации отдельного объекта. Однако бывают ситуации, особенно при моделировании механических устройств и персонажей, когда необходимо производить анимацию преобразования объекта и сделать так, чтобы другие объекты повторяли это преобразование. Если, к примеру, вы поворачиваете плечевую часть руки персонажа, то нужно, чтобы предплечье, кисть и пальцы перемещались вслед за плечом, как это и бывает в реальной жизни. Хотя можно управлять сменой ключевых положений движения каждого элемента вручную, этот процесс быстро приобретает слишком сложный и утомительный характер.

Решение проблемы состоит в том, чтобы связать отдельные объекты между собой, сформировав иерархические цепочки. Объект, связываемый с другим, становится дочерним, или объектом-потомком, а объект, с которым ведется связывание, превращается в родительский объект-предок. Действуя таким путем, можно строить длинные цепочки связей при одном ограничении: у каждого дочернего объекта должен быть только один родительский объект. Связывание объектов выполняется при помощи инструмента Select and Link (Выделить и связать), рассматриваемого в разделе «Создание иерархических структур объектов» главы 15.

При преобразовании части иерархической цепочки это преобразование можно распространить в двух направлениях: вверх по цепочке, к ее началу, или вниз, к концу цепочки. При распространении преобразования вниз по цепочке, от объектов-предков к потомкам, действует метод *прямой кинематики* (*forward kinematics*). Если преобразование распространяется вверх по цепочке, от объектов-потомков к предкам, говорят о применении метода *обратной кинематики* (*inverse kinematics*). На рис. 13.4 показаны две модели рук компьютерного персонажа и двойники этих моделей. Анимация верхней модели руки была выполнена за счет поворота плечевой части и использования метода прямой кинематики. К нижней модели руки анимация применялась путем перемещения кисти с использованием метода обратной кинематики.



**Рис. 13.4.** Метод прямой кинематики реализует распространение движения вниз по иерархической цепочке связанных объектов, а метод обратной кинематики позволяет распространить движение вверх по цепочке

## Прямая кинематика

При использовании метода прямой кинематики преобразование любого объекта-предка влечет за собой преобразование всех объектов-потомков. Выглядит это

так, будто опорные точки дочерних объектов связаны с опорной точкой родительского объекта жесткими рычагами. Если перемещается родительский объект, дочерний объект также будет перемещаться, не изменяя своего положения относительно объекта-предка. Если родительский объект поворачивается, то дочерний перемещается и поворачивается таким образом, что его положение и ориентация по отношению к родительскому объекту остаются неизменными. Пример такого преобразования можно видеть в верхней части рис. 13.4, где при повороте плечевой части руки предплечье и его дочерний объект — кисть — переместились и повернулись, сохранив фиксированное положение относительно плеча.

Хотя дочерние объекты при преобразовании родительского объекта перемещаются и поворачиваются, ключи анимации для них не генерируются. Связав объекты, вы указали программе MAX на необходимость выполнения автоматического преобразования дочерних объектов.

Метод прямой кинематики оказывает действие только на потомков преобразуемого объекта. Если вы выделите и попытаетесь переместить объект, расположенный посередине или на конце цепочки связанных объектов, этот объект отделится и уйдет в сторону от родительского объекта.

## **Обратная кинематика**

При использовании метода *обратной кинематики* (*Inverse Kinematics* — *IK*) преобразование применяется к младшему из дочерних объектов, а MAX рассчитывает новые положения всех родительских объектов цепочки. Помимо того факта, что движение передается не вниз, а вверх по цепочке связей, другим важным отличием обратной кинематики от прямой является то, что метод прямой кинематики приводит к единственно возможному результату преобразования, а обратная кинематика может давать множество различных результатов. Итоговое положение родительских объектов носит название *ИК-решения* (*IK-solution*). Это решение базируется на перемещении преобразуемого дочернего объекта и на ограничениях, которые накладываются на перемещения объектов-потомков в местах их сочленений с родительскими объектами.

В нижней части рис. 13.4 ограничения подвижности сочленений были применены ко всем объектам, чтобы они не могли отделяться друг от друга, а их вращение происходило только относительно определенной оси. После активизации режима ИК кисть руки была перемещена. В ходе перемещения кисти руки MAX в реальном масштабе времени рассчитывает ИК-решение, изменяя положение всех остальных частей руки.

Если вы выделите и будете перемещать предплечье руки, будут одновременно действовать методы прямой и обратной кинематики. Прямая кинематика будет определять движение кисти, а обратная — движение плеча.

Более подробно метод обратной кинематики рассмотрен в разделе «Применение метода обратной кинематики» главы 15.

## Деформация скелета

В модели руки, показанной на рис. 13.4, плечо, предплечье и кисть являются отдельными объектами. Если бы рука представляла собой единый объект, то, очевидно, не было бы возможности установить связи между ее частями для обеспечения требуемого типа движения.

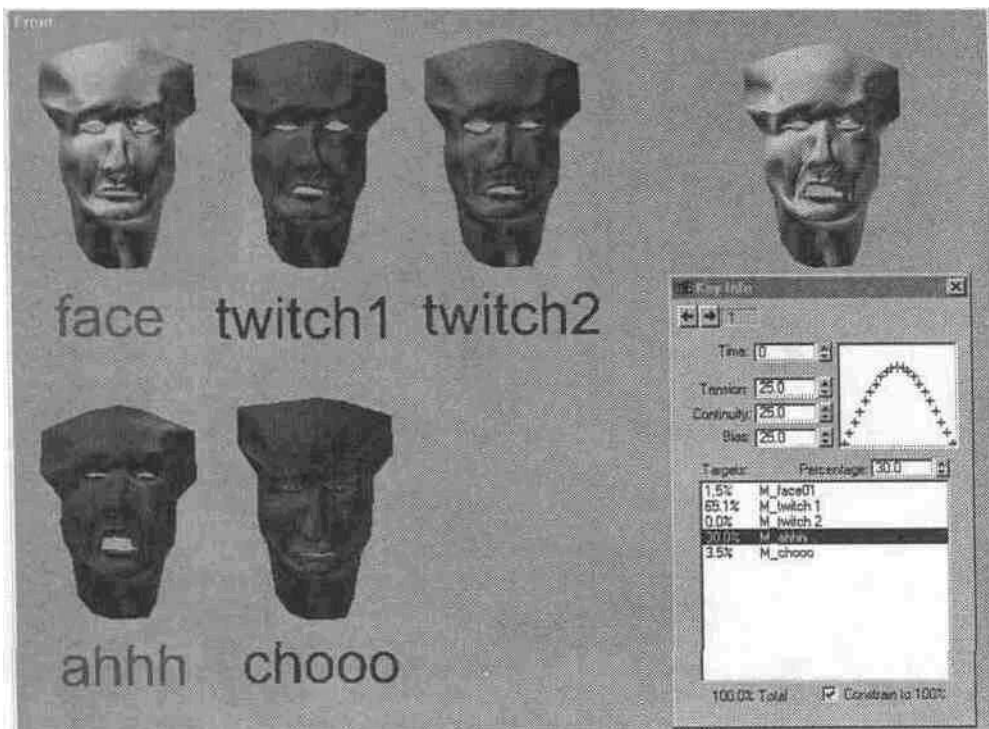
Если все же требуется деформировать объект, подобный руке, который выполнен в виде единой сетчатой оболочки, обычно применяется метод, называемый *деформацией скелета (skeletal deformation)*. Внутри сетчатой оболочки помещается скелет, и к нему применяется анимация. Сетчатая оболочка прикрепляется к скелету при помощи модификатора деформации скелета или объемной деформации. Модификатор или объемная деформация воспроизводят движения скелета и соответствующим образом деформируют сетчатую оболочку объекта.

В комплект поставки MAX не входят средства деформации скелета, хотя вы можете имитировать простые операции, подобные деформации скелета, средствами таких инструментов MAX, как модификатор Linked XForm (Связанное преобразование). Два дополнительных модуля, доступных пользователям 3D Studio MAX, — это модификатор Physique (Телосложение) пакета Character Studio и модуль Bones Pro for MAX.

## Морфинг

*Морфинг (morphing)* — это метод создания анимаций посредством постепенного преобразования одного объекта в другой на протяжении некоторого интервала времени. Для выполнения преобразования морфинга следует указать два или несколько целевых объектов и определить ключевые кадры, в которых задать степень влияния целевых объектов на преобразуемый объект в данный момент времени. Вид объекта, формируемого в результате морфинга, определяется положением вершин целевых объектов относительно опорных точек этих объектов, а также степенью влияния целевых объектов на преобразуемый. Одним из ограничений на выполнимость преобразования морфинга является то, что все объекты, участвующие в преобразовании, должны иметь равное число вершин, а сами вершины должны располагаться в одном и том же порядке. На практике для реализации преобразования морфинга обычно моделируется один целевой объект, а остальные объекты создаются путем клонирования оригинала и последующего редактирования клонов на уровне подобъектов.

Морфинг — удобное средство детальной и гладкой анимации объектов. Обычной областью применения морфинга является анимация мимики лиц персонажей, в ходе которой целевые объекты, изображающие различные эмоциональные выражения, формируются методом редактирования маски лица на уровне под-объектов средствами деформации скелета. Затем специалист-аниматор может комбинировать различные целевые объекты с разной степенью влияния на результирующий объект для получения плавных переходов от одного уникального выражения лица к другому. Пример анимации лицевой мимики с использованием целевых объектов преобразования морфинга приведен на рис. 13.5.



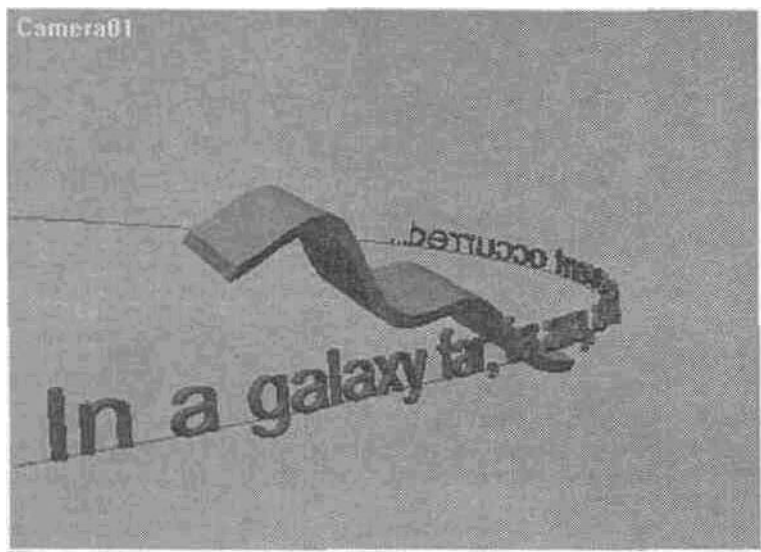
**Рис. 13.5.** Морфинг позволяет использовать несколько промежуточных целевых объектов для формирования нового объекта с уникальными свойствами

Более детально морфинг будет рассмотрен в разделе «Анимация с элементами морфинга» главы 15.

## Объемные деформации

*Объемные деформации (space warps)* — это средства имитации результата внешнего воздействия на объект в процессе его перемещения через область пространства, находящуюся под влиянием деформирующего фактора. Влияние объемных деформаций распространяется только на объекты, связанные с источниками деформирующего воздействия. Разница между обычным модификатором формы объекта и средством объемной деформации состоит в том, что модификатор применяется в локальной системе координат, а потому оказывает на объект одинаковое воздействие вне зависимости от положения этого объекта в трехмерном пространстве, тогда как объемная деформация применяется в глобальной системе координат, а потому ее влияние на объект зависит от его положения и ориентации относительно источника объемной деформации. В зависимости от типа выбранной объемной деформации объект может имитировать действие силы тяжести, испытывать волнообразные искривления, распадаться на мелкие части или изменять траекторию своего движения. Пример действия объемных деформаций приведен

на рис. 13.6, где строка текста искривлена вдоль заданного сплайна, а прямоугольная пластина изменила форму под действием волнообразной деформации.



**Рис. 13.6.** Объемные деформации воздействуют на объекты с учетом положения и ориентации этих объектов относительно источников деформаций

С помощью средств объемных деформаций проще заставить некоторые эффекты возникать в нужный момент анимации, наподобие раскалывания объекта на куски в момент удара об пол или воздействия внешних сил на систему частиц. Подробные сведения об использовании объемных деформаций вы найдете в разделе «Использование объемных деформаций» главы 15.

## Анимация персонажей

Целью анимации персонажей (*character animation*) является имитация одушевленного поведения и характера компьютерного персонажа. При этом персонажем может быть не только модель человека или животного, но вообще любой объект. Как сказал бы Баз Лайтyear (Buzz Lightyear), «Анимация персонажей — это стильное движение». В телевизионных рекламных роликах и в кино мы видели танцующие автомобили, бензоколонки и коробки с овсянкой. То, что заставляет объекты выглядеть живыми, заключается не в их внешнем виде, а в том, как они двигаются.

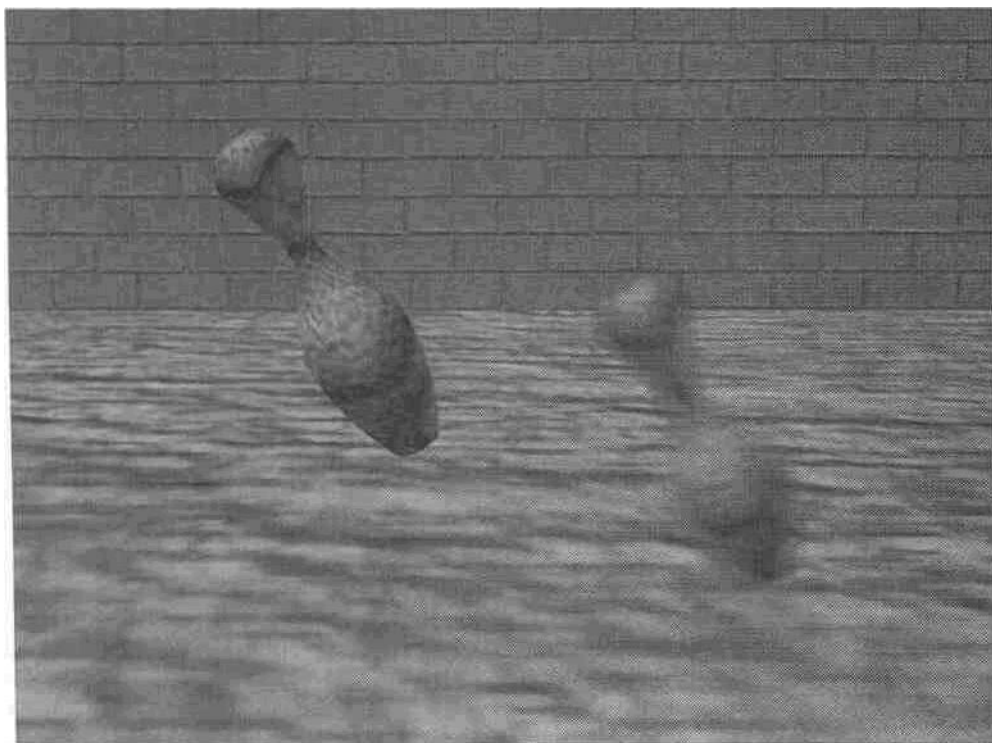
На деле анимацию персонажей применительно к «неживым» объектам выполнять проще, чем применительно к моделям людей или животных. Поскольку зритель не имеет заранее сложившихся представлений о том, как должен был бы двигаться тот или иной объект, будь он на деле живым, вы вольны заставить этот объект двигаться так, как пожелаете. С другой стороны, наблюдая на протяжении всей жизни движения людей и животных, зритель быстро уловит любые несвойственные живым существам отклонения в движениях моделей таких объектов.



Как правило, основу моделирования движений персонажа составляют наблюдения того, как вы сами выполняете аналогичные движения. Использование на стенных и ручных зеркал позволит вам наблюдать за совершенством тех или иных движений в целом и в деталях. Применяя видеокамеру для съемки самого себя в процессе выполнения отдельных движений и используя режим стоп-кадра при просмотре, можно определить характерные ключевые элементы движений и рас считать интервалы времени между ключевыми кадрами.

## **Размывание изображений движущихся объектов**

Если вы внимательно присмотритесь к фотографии движущегося предмета, то заметите, что края объекта выглядят не резко, а сам объект кажется несколько размытым. Этот эффект возникает вследствие того, что положения движущегося объекта на моменты открытия и закрытия затвора фотоаппарата не совпадают. Фактически на пленке фиксируются изображения объекта во всех положениях, последовательно занимаемых им за то время, пока затвор фотоаппарата остается открытым.



**Рис. 13.7.** Результат визуализации двух кеглей, двигавшихся в момент съемки с одинаковой скоростью. Правая кегля визуализирована с имитацией смаза, вызванного движением, левая — без имитации смаза

Использование метода *размывания*, или *смаза*, изображений движущихся объектов (*motion blur*) в MAX позволяет имитировать этот эффект. На отдельных кадрах, визуализированных в режиме имитации смаза, вызванного движением, быстро движущиеся объекты будут размыты в большей степени, чем движущиеся медленно, в результате чего создается впечатление об относительной скорости движения. При воспроизведении анимационных последовательностей кадров размывание изображений движущихся объектов помогает обеспечить иллюзию плавности движения, отсутствующую, когда этот эффект не моделируется. На рис. 13.7 представлен результат визуализации двух кеглей, которые в момент съемки двигались с одинаковой скоростью. При этом одна кегля была визуализирована с имитацией эффекта смаза, а другая — без него.

MAX предоставляет возможность моделировать три различных типа эффектов смаза изображений движущихся объектов. Все они рассматриваются в разделе «Размывание изображений движущихся объектов» главы 16, «Освоение методов визуализации анимаций».

## Имитация динамики

Термин *динамика* (*dynamics*) в программе MAX используется для обозначения анимационных эффектов, призванных имитировать физические взаимодействия объектов реального мира. Совокупность средств управления моделированием таких взаимодействий носит название средств имитации динамики. Использование этих средств позволяет аниматору моделировать виртуальные миры, в которых реализм движений объектов достигается за счет учета их физических свойств и действующих на них сил. Например, вы можете смоделировать сцену, изображающую кегельбан, и подготовить ее для имитации динамики. Для этого следует выделить объекты, которые должны участвовать в имитации динамики (скажем, это будут кегли), определить их характеристики, указать, столкновения каких объектов должны отслеживаться программой, и придать начальное движение объекту-шару. После этого система имитации динамики использует перечисленные данные для автоматического расчета и генерации ключей анимации преобразований перемещения и поворота всех объектов, участвующих в имитации динамики, в заданной последовательности кадров, что позволит смоделировать картину столкновения шара с группой кеглей и отдельных кеглей — друг с другом.

Существуют два подхода к имитации динамики: подход, основанный на предположении, что все тела являются *абсолютно твердыми* (*rigid-object*), и подход, в рамках которого взаимодействующие тела рассматриваются как *упругие* (*soft-object*). При имитации динамики жестких тел считается, что объекты при изменении скорости или столкновении не испытывают деформации. В этом случае шар, ударяющийся о другой объект, не утрачивает сферической формы. Модуль имитации динамики, входящий в состав программы MAX, основан на взаимодействии абсолютно твердых тел и подробно рассматривается в разделе «Анимация с учетом динамики» главы 15. При имитации динамики с учетом допущения упругости тел объекты в момент изменения скорости или столкновения с другими объектами могут деформироваться в той или иной степени, зависящей от их

физических свойств. В рамках такого подхода шар, ударяющийся о другой объект, должен слегка сплюснуться в направлении движения. Имитация динамики взаимодействия упругих тел реализуется в дополнительном модуле для программы MAX под названием HyperMatter.

## Заключение

В этой главе рассматривались основы компьютерной анимации, на которых базируется изложение материала в последующих главах. Прочитав данную главу, вы должны иметь представление о следующих понятиях и методах:

- основные типы контроллеров анимации;
- допустимые значения частоты кадров анимации;
- » использование таких вспомогательных средств анимации, как двойники и траектории;
- методы прямой и обратной кинематики;
- » деформирование объектов с применением средств деформации скелета, морфинга и объемных деформаций;
- анимация персонажей;
- размытие изображений движущихся объектов;
- имитация динамики взаимодействий жестких и упругих тел.

Хотя рассмотренный материал представлял собой всего лишь обзор, вы теперь должны иметь представление об основных принципах анимации и о том, как они реализуются в программе MAX. В следующих главах вам предстоит погрузиться в изучение конкретных методов и приемов анимации объектов с помощью MAX.

# Освоение базовых методов анимации

В главе 13 вы познакомились с основными типами контроллеров анимации и узнали о том, как задавать продолжительность событий и управлять временем в МАХ. Материал данной главы основывается на этих базовых сведениях и рассказывает о конкретных методах создания и настройки анимаций. Рассматриваются, в частности, следующие темы:

- «к настройка временных интервалов в MAX;
- » создание базовых анимаций на основе ключевых кадров;
- и отображение и перемещение ключей в окне диалога Track View (Просмотр треков);
- я отображение функциональных кривых и работа с ними в окне диалога Track View (Просмотр треков);
- » работа с контроллерами различных типов;
- » использование процедурных и комбинированных контроллеров;
- » дополнительные средства управления окна диалога Track View (Просмотр треков).

## **Настройка временных интервалов и перемещение во времени в MAX**

В этом разделе вы узнаете о том, как производится настройка временных интервалов и перемещение по шкале времени в MAX, а также о том, как можно использовать интерактивный визуализатор в качестве вспомогательного средства при создании анимаций. Будут рассмотрены следующие вопросы:

- использование окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов);

ж использование средств управления временными интервалами;

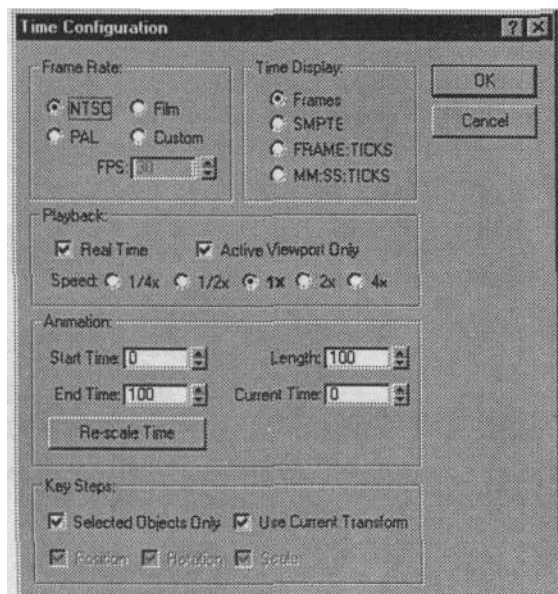
- работа с интерактивным визуализатором;

«« предварительный просмотр анимаций.

### **Использование окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов)**

Настройка времени событий анимации осуществляется в программе MAX с помощью окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов), показанного на рис. 14.1. Вызов этого окна диалога производится щелчком на кнопке Time Configuration (Настройка временных интервалов) или щелчком правой кнопкой мыши на любой из кнопок управления воспроизведением анимации. С использованием данного окна диалога производится установка частоты кадров, выбор способа отображения времени, настройка режимов воспроизведения и шагов ключей анимации, а также задание времени начала и окончания активного

временного сегмента. Кроме того, здесь можно изменить масштаб шкалы времени активного сегмента анимации.



**Рис. 14.1.** Окно диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) — место сосредоточения средств настройки продолжительности, частоты следования кадров и формата отображения времени активного временного сегмента анимации

## Установка частоты кадров

MAX предоставляет возможность выбрать одно из трех заранее настроенных значений частоты кадров или задать произвольную величину этого параметра с помощью переключателя Frame Rate (Частота кадров). Типовые значения соответствуют стандартам частоты кадров, принятым на телевидении и в кино. Если переключатель Frame Rate (Частота кадров) устанавливается в положение Custom (Специальная), то становится доступным счетчик FPS (Frames Per Second — Кадров в секунду).

Время в программе MAX измеряется в *тиках (tics)*. В одной секунде 4 800 тиков. Число тиков, приходящихся на один кадр, зависит от частоты следования кадров. Тем самым обеспечивается постоянство длительности анимации в секундах даже при изменении частоты кадров. Вы можете создать анимацию заданной продолжительности для телевидения, а затем записать ее на киноплёнку без изменения общего времени действия, просто установив переключатель Frame Rate (Частота кадров) в положение Film (Кино). Если, например, анимация продолжительностью 30 секунд была разработана в стандарте видеосигнала с частотой 30 кадров в секунду, то общее число кадров в ней равно 900. При изменении частоты кадров этой анимации в соответствии со стандартом кино (24 кадра в секунду) ее продолжительность останется равной 30 секундам, а новое число кадров составит 720.

## Настройка способа отображения времени

Переключатель Time Display (Отображение времени) позволяет управлять тем, в какой форме время будет отображаться на ползунке таймера и в любом из окон диалога, где можно менять текущее время анимации. Каждая из позиций переключателя описывается в следующем перечне:

я Frames (Кадры). Отображает время в виде номеров кадров.

«» SMPTE. Стандарт, разработанный обществом SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers). Время отображается в формате Минуты:Секунды. Кадр (число «Кадр» указывает количество кадров, прошедших в текущей секунде).

и Frames:Tics (Кадры:Тики). Режим, при котором время отображается в виде номера и числа тиков текущего кадра. Так как в стандарте NTSC частота кадров равна 30 кадрам в секунду, на каждый кадр приходится 160 тиков. Это позволяет отображать время и управлять анимацией с интервалом в  $1/160$  долю продолжительности кадра.

as MM:SS.Tics (Минуты:Секунды.Тики). Позволяет отображать время в виде числа минут, секунд и долей секунды в тиках.

## Изменение параметров воспроизведения анимации

В разделе Playback (Воспроизведение) окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) имеются два флажка включения режимов воспроизведения анимации: Real Time (Реальное время) и Active Viewport Only (Только активное окно). Установка флажка Real Time (Реальное время) заставляет MAX пытаться воспроизвести анимацию в окне проекции с заданной частотой кадров, умноженной на коэффициент, задаваемый переключателем Speed (Скорость). Если данный флажок установлен, MAX при недостаточной производительности компьютера будет пропускать отдельные кадры анимации для поддержания заданной частоты кадров в реальном времени. Чтобы увидеть все кадры при воспроизведении анимации в окнах проекций, сбросьте этот флажок.

При установленном флажке Active Viewport Only (Только активное окно) интерактивное воспроизведение анимации будет происходить только в активном окне проекции. Если данный флажок сброшен, воспроизведение будет вестись во всех окнах проекций.

## Изменение границ и масштаба шкалы времени

Параметры Start Time (Время начала) и End Time (Время окончания) раздела Animation (Анимация) позволяют изменять продолжительность активного временного сегмента анимации. Активный временной сегмент (active time segment) — это интервал, в пределах которого вы можете перемещаться по шкале времени при помощи ползунка таймера или кнопок управления анимацией. При изменении значений в счетчиках Start Time (Время начала), End Time (Время окончания) или Length (Продолжительность) изменяются только положения начальной и конечной точек активного сегмента на временной шкале; моменты наступления ключевых событий это не затрагивает.

Щелчок на кнопке Re-Scale Time (Сменить масштаб времени) вызывает окно диалога Re-Scale Time (Смена масштаба времени), где можно изменить масштаб времени активного сегмента анимации. Масштабирование шкалы времени производится программой MAX за счет сжатия или растяжения интервалов между ключами анимации в пределах сегмента, для которого указываются новые значения моментов начала, окончания или новая продолжительность. Ключи анимации, располагающиеся на шкале времени до или после текущего сегмента, могут сдвигаться во времени в зависимости от того, какой из параметров — Start Time (Время начала) или End Time (Время окончания) — будет изменен при масштабировании. Такое масштабирование влияет и на любые параметры, *зависящие* от времени. Например, в число параметров систем частиц входят время начала испускания и время жизни частиц. Временные значения этих параметров автоматически масштабируются должным образом.

---

#### Ⓜ ПРИМЕЧАНИЕ

В зависимости от текущей частоты кадров и степени уменьшения или увеличения размеров временного сегмента масштабирование ключей анимации может привести к тому, что ключевые события не будут более располагаться на границе кадров, а окажутся смещенными от границы кадра на некоторое число тиков. Если в случае возникновения подобных ситуаций текущим режимом отображения времени является Frames (Кадры) или SMPTE и нажата кнопка Key Mode Toggle (Включить/выключить режим ключей), то при попытке перемещаться по шкале времени от одного ключа к другому MAX автоматически переключит режим отображения времени на Frames:Tics (Кадры:Тики) или MM:SS.Tics (Минуты:Секунды.Тики), чтобы иметь возможность показывать точное время наступления ключевого события.

---

## Изменение шагов ключей

Параметры группы Key Steps (Шаги ключей) используются в совокупности с кнопками Key Mode Toggle (Включить/выключить режим ключей), Previous Key (Предыдущий ключ) и Next Key (Следующий ключ), описываемыми в следующем разделе, и позволяют определить, как будут действовать эти кнопки в режиме отслеживания ключей анимации. При установке флажка Selected Objects Only (Только выделенные объекты) MAX будет осуществлять переход к предыдущему или следующему кадру, содержащему ключ преобразования положения, поворота или масштаба для *выделенного* объекта. Если данный флажок сброшен, то MAX будет выполнять переход к предыдущему или следующему кадру, содержащему ключ преобразования *любого* объекта сцены. К ключам каких именно преобразований будет происходить переход, зависит от установки флажка Use Current Transform (Использовать текущее преобразование).

При установленном флажке Use Current Transform (Использовать текущее преобразование) MAX будет переходить только к кадрам, содержащим ключ текущего преобразования, выбранного на панели инструментов. Если данный флажок будет сброшен, то становятся доступными флажки Position (Положение), Rotation



(Вращение) и Scale (Масштаб) в нижней части окна диалога, с помощью которых можно явно указать типы ключей преобразований для перехода.

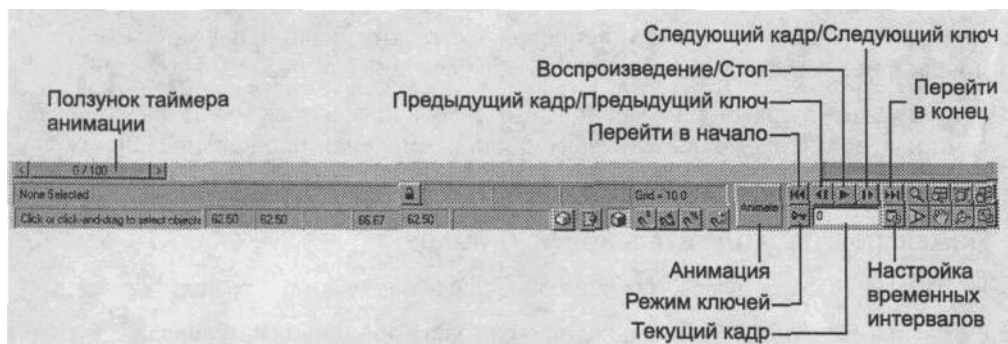
В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться некоторыми средствами настройки временных интервалов для изменения продолжительности анимации.

#### **ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ АНИМАЦИИ**

1. Загрузите файл anim-k-d.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Раскройте окно Time Configuration (Настройка временных интервалов), щелкнув на кнопке Time Configuration (Настройка временных интервалов) либо щелкнув правой кнопкой мыши на любой из кнопок управления воспроизведением анимации.
3. В качестве текущего способа отображения времени сейчас выбран режим SMPTE, переключатель Frame Rate (Частота кадров) установлен в положение NTSC, а время анимации в счетчике Length (Продолжительность) составляет 4 секунды. Попробуйте переключать значения частоты кадров и обратите внимание на то, что продолжительность анимации остается равной 4 секундам.
4. Измените установку переключателя Time Display (Отображение времени) на Frames (Кадры) и снова попробуйте переключать значения частоты кадров. Обратите внимание на то, что общее число кадров анимации при этом меняется пропорционально частоте следования кадров.
5. Вновь установите переключатель Time Display (Отображение времени) в положение SMPTE и щелкните на кнопке Re-Scale Time (Сменить масштаб времени). В окне диалога Re-Scale Time (Смена масштаба времени) установите в счетчике Length (Продолжительность) значение 2 секунды и щелкните на кнопке ОК. Полная продолжительность анимации станет равной 2 секундам. Если вы теперь воспроизведете анимацию, то ключевые события будут наступать в два раза быстрее, чем прежде.
6. Установите величину параметра End Time (Время окончания) равной 4 секундам. Если вы теперь воспроизведете анимацию, то ключевые события, однако, все равно произойдут в первые две секунды, а в оставшиеся две секунды состояние объектов не будет меняться.

## **Использование средств управления временем**

Средства управления временем используются для создания анимаций и для перемещения от одного кадра анимации к другому. Ползунок таймера анимации (Time Slider), кнопка Animate (Анимация) и кнопки управления воспроизведением анимаций располагаются вдоль нижней кромки окна MAX, как показано на рис. 14.2.



**Рис. 14.2.** Ползунок таймера и управляющие кнопки режима воспроизведения анимаций, с помощью которых производится управление интерактивным воспроизведением анимаций в окнах проекций

Ползунок таймера анимации указывает номер текущего кадра анимационной последовательности, а также общее число кадров или общее время анимации. Перемещая ползунок мышью, можно установить текущий кадр или текущее время. Маленькие кнопки со стрелками по бокам ползунка таймера дублируют действие кнопок Previous Frame/Previous Key (Предыдущий кадр/Предыдущий ключ) и Next Frame/Next Key (Следующий кадр/Следующий ключ), действие которых будет рассмотрено чуть ниже.

Кнопка Animate (Анимация) переключает MAX в режим записи анимации. В этом режиме изменение любого параметра, допускающего анимацию, или любого преобразования объекта вызывает автоматическую генерацию ключа анимации. Определить, что программа находится в режиме анимации, можно по красной рамке вокруг активного окна проекции и красному цвету кнопки Animate (Анимация).

Если вы хотите сделать индикацию режима анимации еще более наглядной, добавьте в файл 3DSMAX.INI следующие две строки:

```
[RedSliderWhenAnimating]
```

```
Enabled=1
```

Когда параметр Enabled устанавливается равным 1, фон ползунка таймера анимации также будет изменять свой цвет на красный при нажатии кнопки Animate (Анимация). Если данный параметр отсутствует или равен 0, цвет ползунка таймера анимации не будет меняться.

Справа от кнопки Animate (Анимация) находится ряд кнопок, позволяющих перемещаться по шкале времени и управлять интерактивным воспроизведением анимаций в MAX. Используя эти кнопки, можно перемещать моменты начала или окончания активного временного сегмента, воспроизводить анимацию или вручную вводить текущее значение времени. Как описывалось выше, кнопка Key Mode Toggle (Включить/выключить режим ключей) обеспечивает переход в режим перемещения по кадрам анимации, содержащим ключи преобразований выделенных объектов.

По мере перемещения по шкале времени изображение в окнах проекций MAX обновляется, отражая изменения, происходящие с объектами сцены. Обычно вы будете наблюдать за объектами в режиме отображения Wireframe (Каркас) интерактивного визуализатора. Пользуясь режимами отображения Smooth (Сглаживание) или Facets (Фасетное тонирование), можно получить более наглядное представление о том, как будет выглядеть визуализированная анимация. К несчастью, большая часть сцен в режиме интерактивной визуализации не может быть воспроизведена гладко, без пропусков кадров, однако вы можете использовать скорость визуализатора для генерации эскизов анимаций в целях предварительного просмотра.

## Предварительный просмотр анимации

Эскиз анимации для предварительного просмотра создается с помощью интерактивного визуализатора и представляет собой упрощенную версию окончательного варианта, формируемого сканирующим визуализатором. Специалисты-аниматоры чаще всего создают эскизы анимаций для контроля за движением объектов в сцене. Поскольку такая предварительная анимация создается интерактивным визуализатором, в ней могут наблюдаться эффекты освещения и прозрачности, а также текстуры материалов объектов. Следует, однако, учитывать, что интерактивный визуализатор не может воспроизвести все свойства названных элементов сцены в полном объеме, поэтому эскизы анимаций должны применяться только для тестирования движения и не могут заменить собой окончательную визуализацию. Для тестирования освещения сцены, эффектов прозрачности или качества материалов следует выполнять полную визуализацию отдельных кадров анимации.

Создание эскиза анимации является несложной задачей. В меню Rendering (Визуализация) имеются три команды: Make Preview (Создать эскиз), View Preview (Просмотреть эскиз) и Rename Preview (Переименовать эскиз). Команда Make Preview (Создать эскиз) вызывает окно диалога, показанное на рис. 14.3, в котором можно настроить параметры эскиза анимации, создаваемого для предварительного просмотра.

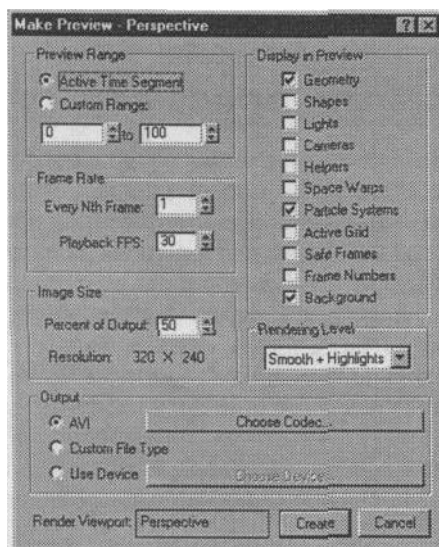
Окно диалога Make Preview (Создание эскиза) содержит шесть разделов:

- » Preview Range (Интервал эскиза). Позволяет задать временной сегмент, который планируется включить в эскиз анимации. Можно установить переключатель либо в положение Active Time Segment (Активный временной сегмент), либо Custom Range (Выборочный интервал), причем в последнем случае требуется указать время начала и конца интервала.
- к Frame Rate (Частота кадров). Позволяет установить частоту кадров для эскиза анимации. Счетчик Every Nth Frame (Каждый N-й кадр) дает возможность включить в эскиз лишь каждый N-й кадр исходной последовательности, то есть произвести прореживание кадров анимации.
- я Image Size (Размер кадра). Позволяет задать размер изображения в кадре эскиза в процентах от разрешающей способности, указанной в окне диалога Rendering (Визуализация).

Display in Preview (Показывать в эскизе). Этот раздел позволяет выбрать типы объектов, которые должны изображаться в эскизе анимации.

Rendering Level (Уровень качества визуализации). Позволяет выбрать из раскрывающегося списка уровень качества визуализации, который будет использован интерактивным визуализатором при генерации эскиза анимации.

Output (Выходной результат). Позволяет указать тип выходного файла или устройства. По умолчанию принимается, что набросок будет записан в файл типа AVI, то есть в формате «Видео для Windows».



**Рис. 14.3.** Используйте окно диалога Make Preview (Создание эскиза) для настройки параметров и режимов создания эскиза анимации

Установив необходимые значения параметров, выполните генерацию эскиза анимации, щелкнув на кнопке Create (Создать).

Команда View Preview (Просмотреть эскиз) меню Rendering (Визуализация) загружает универсальный проигрыватель (Media Player) и воспроизводит тот эскиз анимации, который был сгенерирован последним. Команда Rename Preview (Переименовать эскиз) позволяет изменить имя файла эскиза, чтобы следующий эскиз анимации не был записан на диск поверх предыдущего.

## Создание анимации на основе ключевых кадров

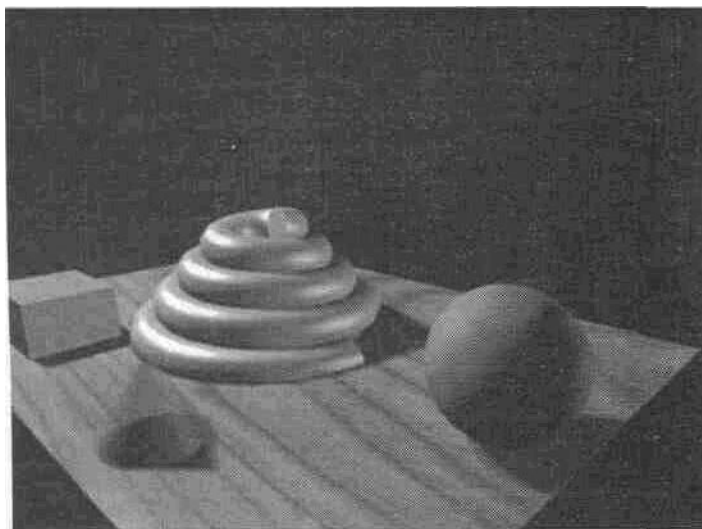
Механизм создания анимации, основанной на ключевых кадрах, достаточно прост. Вы переходите к кадру, отличающемуся от принятого по умолчанию кадра 0, включаете режим анимации щелчком на кнопке Animate (Анимация) и кор-

ректируете параметры положения, поворота или масштаба, настраиваете параметры объекта на командной панели или в окне диалога.

Следующее упражнение показывает, как выполнить анимацию простой сцены, «оживив» входящие в ее состав объекты.

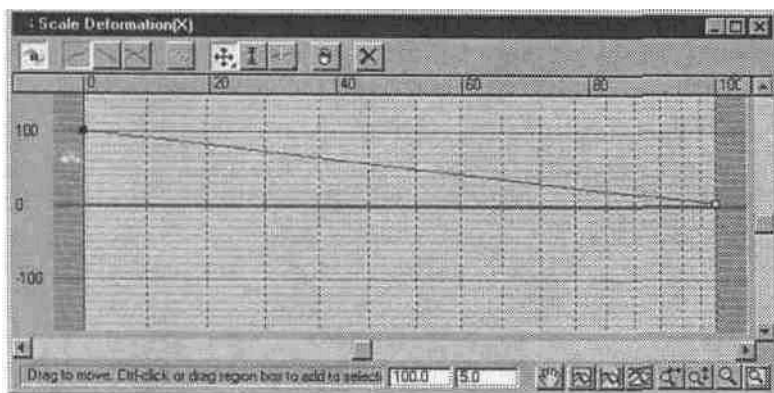
#### СОЗДАНИЕ АНИМАЦИИ НА ОСНОВЕ КЛЮЧЕВЫХ КАДРОВ

1. Загрузите файл anim-k.max с сопровождающего книгу компакт-диска. На рис. 14.4 показан вид сцены, содержащейся в этом файле, до применения анимации.



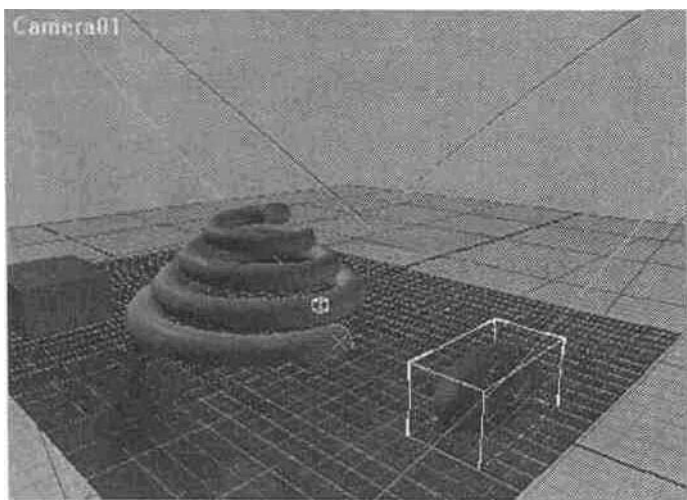
**Рис. 14.4.** Вид сцены до того, как к ее объектам применена анимация

2. Щелкните на кнопке Time Configuration (Настройка временных интервалов) и установите переключатель Time Display (Отображение времени) в положение SMPTE. Время теперь будет отображаться в формате «Мин:Сек.Кадр», что гораздо проще для восприятия, чем простой номер кадра. Установите в счетчике End Time (Время окончания) величину 0:4.0 (то есть 4 секунды) и щелкните на кнопке ОК.
3. В момент времени 0:0.0 нажмите кнопку Animate (Анимация) и выделите трубчатый объект в середине окна проекции.
4. Перейдите на командную панель Modify (Изменить) и разверните свиток *Deformations (Деформации)*. Щелкните на кнопке Scale (Масштаб), чтобы применить деформацию масштаба к объекту, построенному на основе опорных сечений. Щелкните на правой концевой управляющей точке кривой деформации и перетащите ее вниз до отметки 5, как показано на рис. 14.5.
5. Установите в качестве текущего кадр 0:4.0 и перетащите маркер правого конца кривой деформации обратно на отметку 100. Закройте окно Scale Deformation (Деформация масштаба).



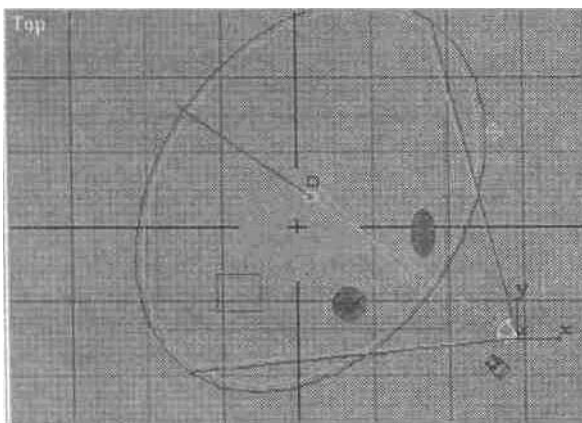
**Рис. 14.5.** Окно диаграммы деформации масштаба, позволяющее управлять масштабом деформации объекта, построенного методом лофтинга

6. Воспроизведите анимацию. Если MAX во время воспроизведения будет пропускать слишком много кадров, вернитесь в окно диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) и сбросьте флажок Real Time (Реальное время) в разделе Playback (Воспроизведение).
7. Установите в качестве текущего кадр 0:3.0 и выделите сферу на правом краю сцены.
8. Примените к сфере модификатор XForm (Преобразование). Щелкните на кнопке Select and Non-Uniform Scale (Выделить и неравномерно масштабировать) панели инструментов MAX. В окне проекции Front (Вид спереди) уменьшите масштаб сферы по осям X и Y примерно до 50%. Сцена должна приобрести примерно такой вид, как показано на рис. 14.6. Сбросьте кнопку Sub-Object (Подобъект) режима правки модификатора XForm (Преобразование).



**Рис. 14.6.** Сфера после неравномерного масштабирования, примененного для получения анимации, отличающейся от движения объекта-спирали

9. Установите в качестве текущего кадр 0:4.0, щелкните на кнопке **Select and Rotate** (Выделить и повернуть) панели инструментов **MAX** и поверните сферу на  $720^\circ$  в окне проекции **Top** (Вид сверху).
10. Установите в качестве текущего кадр 0:3.0. Откройте окно Редактора материалов, щелкнув на кнопке **Material Editor** (Редактор материалов) панели инструментов. Выделите вторую ячейку образца, содержащую материал конуса. В свитке *Basic Parameters* (Базовые параметры) установите в счетчике **Opacity** (Непрозрачность) значение 100.
11. Установите в качестве текущего кадр 0:4.0 и измените величину параметра **Opacity** (Непрозрачность) на 0. Выключите режим анимации и закройте окно диалога **Material Editor** (Редактор материалов).
12. Выполните команду меню **Rendering >• Environment** (Визуализация >• Внешняя среда). Примените эффект **Volume Light** (Объемное освещение) к прожектору **Spot01**. Задайте следующие значения параметров объемного освещения:  
**Density** (Плотность): 1,0;  
**Noise On** (Зашумление вкл.): установлен;  
**Amount** (Степень): 0,5;  
**Uniformity** (Однородность): 0,5;  
**Size** (Размер): 5,0;  
**Wind Strength** (Скорость ветра): 0,5.
13. Закройте окно диалога **Environment** (Внешняя среда).
14. Установите в качестве текущего кадр 0:4.0 и включите режим анимации, щелкнув на кнопке **Animate** (Анимация).
15. Выделите прожектор **Spot01**. Щелкните на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить) и переместите прожектор **Spot01** в правую часть сцены в окне проекции **Top** (Вид сверху), как показано на рис. 14.7.



**Рис. 14.7.** Источник света в новом положении, обеспечивающем простую анимацию освещения

16. Установите в качестве текущего кадр 0:1.0 и выделите объект-камеру. Переместите камеру в правый верхний угол окна проекции Тор (Вид сверху).
17. Установите в качестве текущего кадр 0:3.0 и переместите камеру в левый верхний угол окна проекции Тор (Вид сверху).
18. Установите в качестве текущего кадр 0:3.0 и переместите камеру в левый нижний угол окна проекции Тор (Вид сверху).
19. Установите в качестве текущего кадр 0:4.0 и верните камеру в ее исходное положение в правом нижнем углу окна проекции Тор (Вид сверху).
20. Сохраните файл под именем anim-k-d.max. Этот файл имеется на компакт-диске в качестве эталона и будет использоваться в последующих упражнениях для иллюстрации дальнейших действий с анимациями, так что держите его под рукой.
21. Выключите режим анимации, щелкнув на кнопке Animate (Анимация), активизируйте окно проекции Camera (Камера) и воспроизведите анимацию. Воспроизведение будет происходить сравнительно быстро, но все же не в реальном масштабе времени.
22. Выберите команду меню Rendering >• Make Preview (Визуализация > Создать эскиз). Щелкните на кнопке Create (Создать) в окне диалога Make Preview (Создание эскиза), чтобы создать эскиз анимации. Как только создание эскиза будет завершено, произойдет автоматический запуск универсального проигрывателя. Щелкните на кнопке Play (Воспроизведение), чтобы начать воспроизведение анимации.

Просматривая эту анимацию, вы увидите, как камера кружит вокруг сцены, освещение постоянно изменяется, шар сжимается и расширяется, а свернутая в спираль трубка утолщается в районе верхушки.

Данное упражнение иллюстрирует некоторые приемы создания анимации, основанной на ключевых кадрах, а также то, насколько просто это делается. Пока мы не будем визуализировать эту анимацию; это предстоит сделать позже. Однако, если вы хотите взглянуть на итоговый результат, загрузите файл anim-k-d.avi с сопровождающего книгу компакт-диска, выбрав команду меню File >• View File (Файл >• Просмотр файла).

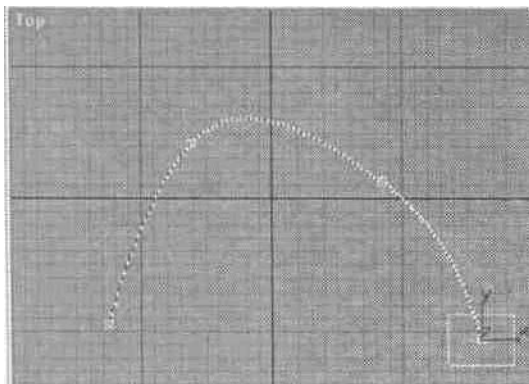
## Траектории

Очевидно, что иметь возможность управлять движением объектов сцены, — это потрясающе, но не менее увлекательно иметь возможность видеть траектории движения объектов. Чтобы увидеть траекторию движения, выделите участвующий в движении объект и щелкните на кнопке Trajectories (Траектории) командной панели Motion (Движение). MAX изобразит траекторию движения выделенного объекта, как показано на рис. 14.8.

Траектория движения изображается в виде голубой пунктирной линии, а белыми квадратиками на ней отмечаются ключи анимации положения объекта. В зависимости от того, какой контроллер анимации вы использовали, траекто-



рия может представлять сооой прямую линию, сплайн Безье или ТСВ-линию. На рисунке представлена траектория в виде сплайна Безье.



**Рис. 14.8.** Траектория движения объекта

Для интерактивного изменения расположения ключей щелкните на кнопке **Sub-Object** (Подобъект) в верхней части командной панели над свитком *Trajectories* (Траектории) и примените тот или иной инструмент преобразования, например **Select and Move** (Выделить и переместить), для перемещения ключа. Выполняя перемещение, вы будете наблюдать изменение формы кривой траектории.

Вызвать отображение траектории можно и при помощи других командных панелей. Однако если объект не выделен, то его траекторию можно изобразить двумя способами:

я установив флажок **Trajectory** (Траектория) в свитке *Display Properties* (Свойства отображения) командной панели **Display** (Дисплей);

- щелкнув на объекте правой кнопкой мыши, выбрав команду **Properties** (Свойства) в контекстном меню и установив флажок **Trajectory** (Траектория) в разделе *Display Properties* (Свойства отображения) окна диалога **Object Parameters** (Параметры объекта).

В следующем упражнении вы воспользуетесь средствами отображения траектории объекта для просмотра и настройки его движения.

#### **РЕДАКТИРОВАНИЕ АНИМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАЕКТОРИИ**

1. Продолжите работу над сценой, начатой в предыдущем упражнении, или загрузите файл **anim-k-d.max** с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Выделите объект-камеру в окне проекции **Top** (Вид сверху).
3. Щелкните на корешке командной панели **Modify** (Изменить), а затем на кнопке **Trajectories** (Траектории). Траектория камеры отобразится в окнах проекций. Щелкните на кнопке **Zoom Extents** (Сцена целиком) для уменьшения масштаба в окне проекции **Top** (Вид сверху), чтобы траектория была видна целиком.

4. Перейдите к кадру 0:2.15 и включите режим анимации, щелкнув на кнопке Animate (Анимация). Переместите камеру в окне проекции Тор (Вид сверху). По мере перемещения камеры будет происходить обновление линии траектории.
5. На командной панели Display (Дисплей) щелкните на кнопке Sub-Object (Под-объект), чтобы включить режим правки Keys (Ключи).
6. В окне проекции Тор (Вид сверху) выделите один из ключей на траектории камеры и переместите его. При перемещении ключа будет происходить обновление линии траектории. Перемещение ключа во времени эквивалентно переходу к кадру анимации, соответствующему данному ключу, а в пространстве — изменению положения анимируемого объекта.

Итак, в этом разделе вы узнали о том, как устанавливать ключи анимации и отображать траекторию перемещения объекта в окнах проекций. Значения ключевых параметров могут корректироваться как в окнах проекций, так и на командной панели, но для этого прежде всего следует перейти к тому кадру анимации, с которым связан интересующий вас ключ. Инструменты программы MAX позволяют перемещаться от одного ключевого кадра к другому лишь в том случае, если речь идет о ключах стандартных преобразований. И только окно диалога Track View (Просмотр треков) обеспечивает возможность непосредственного просмотра, добавления и модифицирования ключей всех параметров, допускающих анимацию.

## Введение в просмотр треков

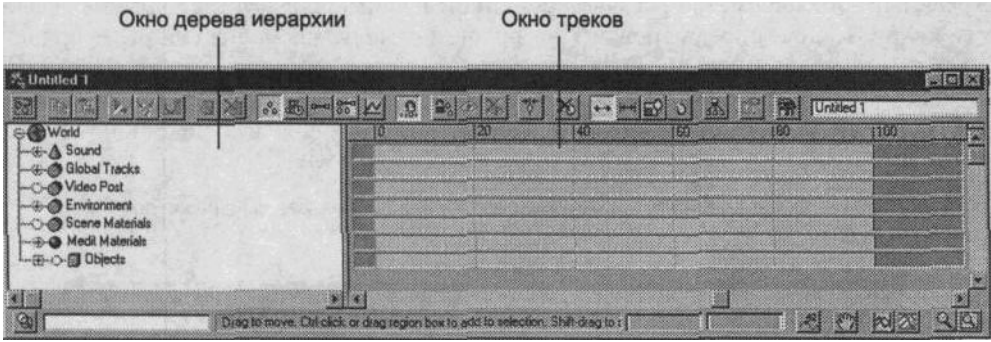
Добавление ключей анимации является в программе MAX достаточно простым делом. Однако редактирование или удаление одного или нескольких ключей может оказаться нелегкой задачей, если не прибегнуть к помощи окна Track View (Просмотр треков) — мощного окна диалога, позволяющего редактировать все ключи анимации, имеющиеся в сцене в пределах временного сегмента. Посредством этого окна диалога вы можете управлять скоростью, характером движения и положением существующих ключей на шкале времени, а также создавать, удалять, перемещать и копировать ключи.

### Открытие окна Track View (Просмотр треков)

Получить доступ к окну диалога Track View (Просмотр треков), показанному на рис. 14.9, можно в любой момент, щелкнув на кнопке Open Track View (Открыть окно просмотра треков) панели инструментов MAX.

Окно диалога Track View (Просмотр треков) разбито на две области: окно дерева иерархии (Hierarchy Tree) и окно правки (Edit), разделенное, в свою очередь, на горизонтальные дорожки — треки. Кроме того, окно Track View (Просмотр треков)

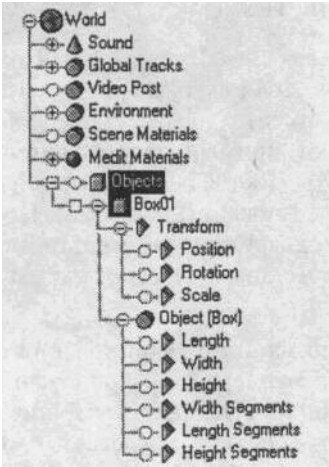
ков) имеет две панели инструментальных кнопок, одну— для управления ключами анимации, а вторую— для управления отображением в самом окне.



**Рис. 14.9.** Окно диалога Track View (Просмотр треков)

## Окна дерева иерархии и правки треков

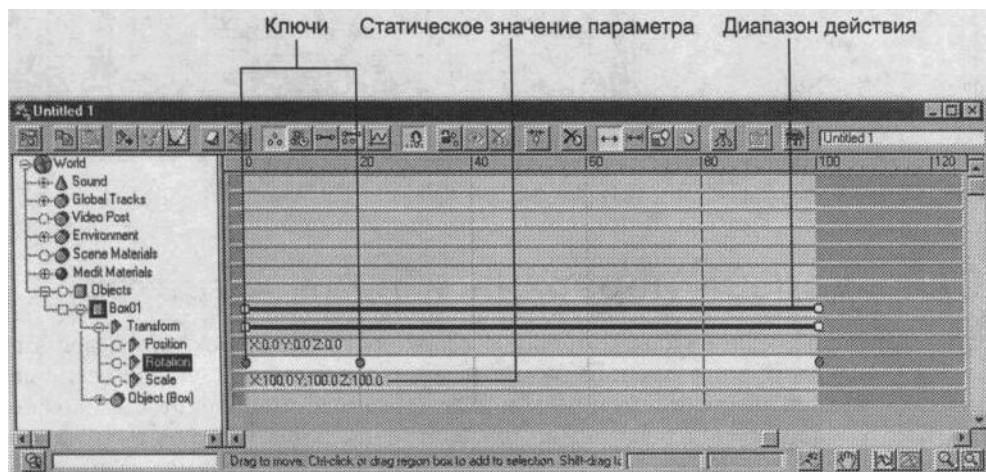
Окно дерева иерархии, расположенное в левой части окна Track View (Просмотр треков), содержит допускающий развертывание древовидный список всех элементов сцены, включая объекты, материалы, звуки и эффекты окружающей среды. Каждую из ветвей дерева можно развернуть, щелкнув на кружке со знаком «плюс» рядом с именем ветви. Рисунок 14.10 демонстрирует пример развернутого дерева иерархии.



**Рис. 14.10.** Развернутое дерево иерархии окна просмотра треков, показывающее допускающие анимацию параметры простого объекта

Как видно из рис. 14.10, даже такой простой объект, как параллелепипед, может иметь 10 и более связанных с ним параметров, допускающих анимацию. Любой из создаваемых ключей анимации — это не более чем преобразование какого-либо заданного параметра объекта, типа перемещения или поворота, привязан-

ное к шкале времени. Если некоторый объект сцены имеет ключ анимации какого-то из своих параметров, этот ключ отображается в окне редактирования на треке данного параметра в точке временной шкалы, соответствующей ключевому кадру. Кадры пронумерованы на шкале времени, расположенной в верхней части окна правки треков. Если параметр не имеет анимации, то на соответствующем треке отображается его статическое значение. На рис. 14.11 показан пример окна просмотра треков, где обозначены имеющиеся в сцене ключи анимации.



**Рис. 14.11.** Окно диалога Track View (Просмотр треков) с ключами анимации на треке параметра Rotation (Вращение)

Рассмотрим, к примеру, объект Box01, показанный на дереве иерархии в левой части окна просмотра треков. Если вы развернете ветвь объекта, как показано на предыдущем рисунке, то получите доступ к преобразованиям или собственно параметрам объекта. В данном примере параллелепипед был повернут на  $200^\circ$  в кадре 20 и еще на  $520^\circ$  в кадре 100. Ключи анимации преобразования вращения показаны на треке параметра Rotation (Вращение). Поскольку положение и масштаб параллелепипеда не подвергались анимации, на соответствующих треках приводятся данные о статических значениях параметров Position (Положение) и Scale (Масштаб).

Начало и конец действия анимации преобразования отмечаются в окне правки треков белыми квадратными маркерами, расположенными на концах диапазона действия (range), обозначенного утолщенной черной линией на треке Transform (Преобразование). Диапазон действия представляет собой общий промежуток времени, на протяжении которого объект подвергается анимации посредством какого-либо преобразования. Конкретные типы преобразований представлены в виде подуровней ветви Transform (Преобразование) дерева иерархии.

На треке преобразования поворота (см. рис. 14.11) маркеры в виде серых кружков, расположенные в точках 0, 20 и 100 временной шкалы, обозначают введенные в сцену ключи анимации поворота. При помощи инструментальных средств окна просмотра треков можно удалять отдельные ключи, перемещать их по шка-

ле времени, копировать и т. п. Если щелкнуть на одном из серых кружков, соответствующих ключам анимации, он окрасится в белый цвет, указывающий на выделение этого ключа. Когда ключ выделен, к нему легко применить то или иное преобразование.

Окно диалога Track View (Просмотр треков) может использоваться в нескольких режимах, обеспечивающих разные уровни функциональных возможностей. Когда это окно переключено в тот или иной режим, то оказывается возможным выполнять правку треков только определенным образом, зависящим от установленного режима. Например, в режиме правки ключей можно редактировать только отдельные ключи анимации, а в режиме правки диапазонов — только диапазоны действия ключей. Активизация каждого из режимов производится щелчком на соответствующей кнопке панели инструментов окна Track View (Просмотр треков), фрагмент которой представлен на рис. 14.12.



**Рис. 14.12.** Кнопки управления режимами окна диалога Track View (Просмотр треков)

Ниже перечисляются возможные режимы функционирования окна просмотра треков:

- Edit Keys (Правка ключей). Редактирование числового значения или положения на шкале времени отдельных ключей или выделенных наборов ключей.
- » Edit Time (Правка временных интервалов). Добавление, удаление, копирование, растяжение или сжатие временных интервалов. Выполняемое действие затрагивает и все ключи, попадающие в пределы редактируемых интервалов.
- Edit Ranges (Правка диапазонов действия). Быстрое перемещение или сдвиг целых групп ключей (отдельные ключи при этом не отображаются).
- я Position Ranges (Размещение диапазонов действия). Редактирование диапазонов, не затрагивающее связанные с ними ключи. Как правило, используется совместно со средствами настройки вариантов экстраполяции параметрических кривых (Out-of-Range Types).
- Function Curves (Функциональные кривые). Редактирование графиков, иллюстрирующих характер и величину изменений ключевых параметров во времени.

## Выполнение базовой настройки ключей анимации

В режиме правки ключей в окне просмотра треков можно корректировать как числовые значения, так и положение ключей анимации на временной шкале

многими различными способами. На рис. 14.13 показаны кнопки панели управления окна диалога Track View (Просмотр треков), используемые в режиме правки ключей. Для добавления ключа к треку анимации щелкните на кнопке Add Keys (Добавить ключи), а затем щелкните на треке в точке, соответствующей нужному моменту времени. Числовое значение параметра в точке ключа либо рассчитывается путем интерполяции значений соседних ключей, если параметр подвергнулся анимации, либо принимается равным статическому значению, если анимация параметра отсутствовала. Для удаления одного или нескольких ключей выделите их, поочередно щелкая на ключах (для добавления ключей к выделенному набору удерживайте клавишу Ctrl) или растягивая вокруг группы ключей выделяющую рамку, а затем щелкните на кнопке Delete Keys (Удалить ключи). Если перед щелчком на кнопке Delete Keys (Удалить ключи) будет выделена метка имени одного из объектов, обозначаемых в окне дерева иерархии значками в виде желтого куба, то MAX потребует подтвердить, действительно ли вы хотите удалить все ключи анимации выделенного объекта. Если в ответ щелкнуть на кнопке Yes (Да), то все ключи анимации объекта будут удалены. Если ответить No (Нет), то не будут удалены никакие ключи, даже те, которые были выделены.

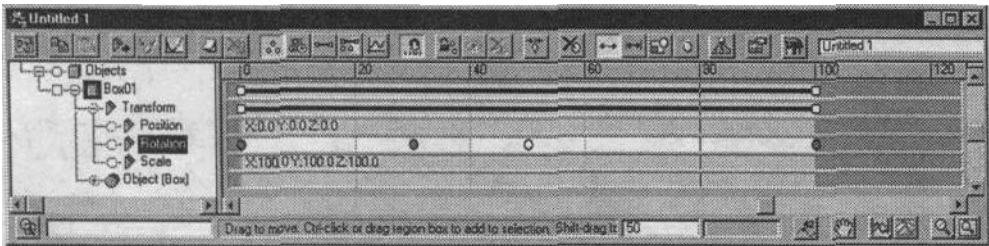


**Рис. 14.13.** Кнопки панели инструментов окна диалога Track View (Просмотр треков), используемые в режиме правки ключей

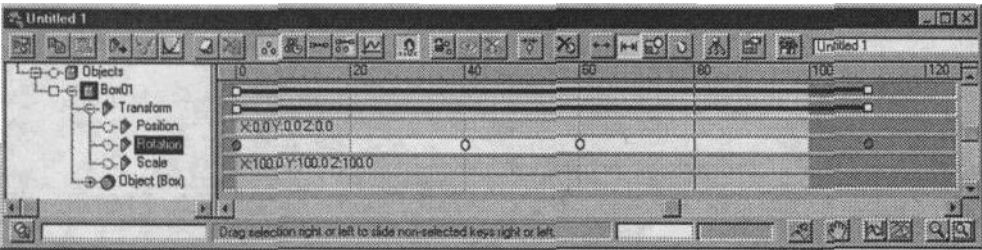
Для перемещения одного или нескольких ключей просто выделите их, щелкните на кнопке Move Keys (Переместить ключи) и перетащите их влево или вправо по треку. Перемещение ключей не сказывается на их числовых значениях, меняются только связанные с ключами моменты времени. Для клонирования одного ключа или группы ключей выделите ключи, щелкните на кнопке Move Keys (Переместить ключи) и перетащите ключи влево или вправо при удерживаемой клавише Shift. Как только кнопка мыши будет отпущена, будут созданы копии всех выделенных ключей с теми же числовыми значениями, что и у оригиналов. При этом копии ключей будут смещены по времени относительно оригиналов ровно настолько, насколько вы перетащите их мышью. На рис. 14.14 показаны треки анимации тех же объектов, что и на рис. 14.11, однако ключ из кадра 20 перемещен в кадр 30, а затем скопирован в кадр 50. Обратите внимание на то, что ключ анимации в кадре 100 остался без изменения.

Перемещение группы ключей не оказывает влияния на те ключи, которые не были выделены. Однако иногда у вас будет возникать потребность сдвинуть

ключи, предшествующие перемещаемым или следующие за ними, на то же самое расстояние, на которое перемещена группа выделенных ключей. Чтобы сдвинуть группу ключей, выполните те же действия, что и при перемещении ключей, но используя кнопку Slide Keys (Сдвинуть ключи) вместо кнопки Move Keys (Переместить ключи). При сдвиге выделенных ключей влево все предшествующие им ключи также будут сдвигаться влево, а при сдвиге выделенных ключей вправо все следующие за ними ключи тоже будут сдвигаться вправо. При этом, как и в случае перемещения ключей, числовые значения сдвигаемых ключей не будут меняться, меняются только связанные с ключами моменты времени. На рис. 14.15 показаны треки анимации тех же объектов, что и на рис. 14.14, однако ключи, располагавшиеся в кадрах 30 и 50, сдвинуты вправо на 10 кадров. Обратите внимание на то, что ключ, находившийся в кадре 100, сдвинулся вправо и переместился в кадр 110.



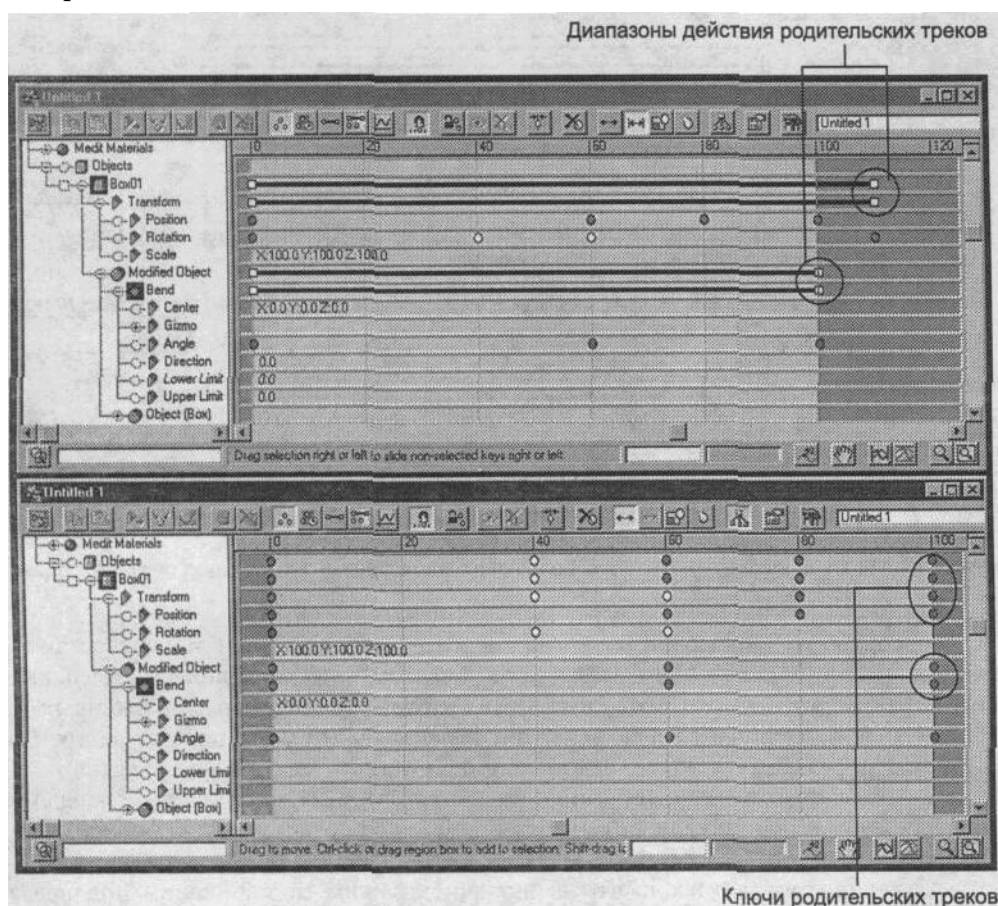
**Рис. 14.14.** Окно диалога Track View (Просмотр треков), демонстрирующее результат перемещения и копирования ключей



**Рис. 14.15.** Окно диалога Track View (Просмотр треков), демонстрирующее результат сдвига ключей

В некоторых случаях может возникать необходимость модифицировать не только ключи, принадлежащие выделенным объектам или относящиеся к выделенным трекам, но и ключи всех связанных с ними элементов, расположенных на более низких уровнях дерева иерархии в левой части окна просмотра треков. Например, речь может идти о законченной анимации, множество объектов которой имеют ключи в кадре 100, но по каким-то соображениям требуется переместить все эти ключи в кадр 120. Простейший способ решить такую задачу — это щелкнуть на кнопке Modify Subtree (Модификация поддерева) панели инструментов окна просмотра треков, чтобы включить режим модификации поддерева, выделить в кадре 100 ключ анимации, расположенный на треке Objects (Объекты), и переместить этот ключ. При этом переместятся также присутствующие в кадре 100 ключи всех объектов и параметров, расположенных на дереве иерар-

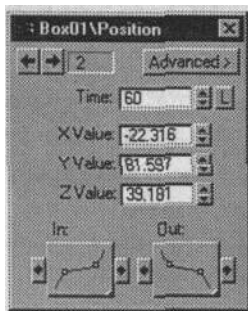
хия ниже строки Objects (Объекты). Если, помимо этого, в сцене имеются материалы с анимацией (трек Scene Materials), использованы эффекты видеомонтажа (трек Video Post) или окружающей среды (трек Environment), то следует выделить соответствующий нужному кадру ключ на треке World (Корневой фрагмент) и перетащить его. На рис. 14.16 показаны два окна Track View (Просмотр треков) с ключами анимации одной и той же сцены. В верхнем окне режим модификации поддеревьев выключен (кнопка Modify Subtree (Модификация поддерева) не нажата), и на треке каждого из параметров, имеющих подуровни (родительском треке), обозначены диапазоны действия. В нижнем окне режим модификации поддеревьев включен (кнопка Modify Subtree (Модификация поддерева) нажата), и на каждом из родительских треков отображаются, помимо собственных, еще и ключи анимации со всех дочерних треков. Наличие ключа на родительском треке означает, что в данном кадре имеется по крайней мере один ключ анимации на каком-то из дочерних треков; при выполнении какого-либо действия над ключами родительского трека это действие распространяется и на все дочерние ключи.



**Рис. 14.16.** Два окна Track View (Просмотр треков), показывающих различия в отображении ключей анимации при выключенном и включенном режиме модификации поддеревьев



Большинство контроллеров, основанных на ключах анимации, позволяют изменять числовые значения и параметры интерполяции ключей. Для изменения числового значения ключа щелкните на нем правой кнопкой мыши. Если контроллер анимации допускает модификацию числового значения ключа в окне диалога Track View (Просмотр треков), то появится окно диалога Key Info (Справка о ключах). На рис. 14.17 показано окно диалога Key Info (Справка о ключах) для ключа контроллера Bezier (Управление по Безье). Поля параметров в этом окне диалога меняются в зависимости от типа используемого контроллера; они описаны далее в разделе «Контроллеры, основанные на ключах анимации».



**Рис. 14.17.** Окно диалога Key Info (Справка о ключах) для ключа анимации параметра положения контроллера Bezier (Управление по Безье)

В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться различными инструментами режима Edit Keys (Правка ключей) для модификации ключей анимации.

### **ПРАВКА КЛЮЧЕЙ В ОКНЕ ДИАЛОГА TRACK VIEW (ПРОСМОТР ТРЕКОВ)**

1. Повторно загрузите файл anim-k-d.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Откройте окно диалога Track View (Просмотр треков), щелкнув на кнопке Open Track View (Открыть окно просмотра треков) панели инструментов. Типы треков, выбранные для отображения в окне просмотра треков с помощью кнопки Filters (Фильтры) запоминаются программой в файле формата MAX. В загруженном файле окно Track View (Просмотр треков) было сохранено в режиме отображения Animated Tracks (Треки с анимацией), при котором в окне демонстрируются только треки параметров, к которым применена анимация, и их родительские треки. Щелкните правой кнопкой мыши на строке Objects (Объекты) в окне дерева иерархии и выберите в контекстном меню команду Expand All (Развернуть все), чтобы развернуть все треки с анимацией.
3. Выделите ключи параметров Def.Scale(X) и Def.Scale(Y) объекта Loft01 в момент времени 0:4.0. Щелкнув на кнопке Move Keys (Переместить ключи), перетащите эти ключи к отметке 0:3.0 шкалы времени.
4. Теперь выделите ключи Def.Scale в момент времени 0:0.0 и перетащите их к отметке 0:4.0 при удерживаемой клавише Shift. В результате будут созданы копии ключей, существующих в кадре 0:0.0, и эти копии будут помещены в кадр 0:4.0. Если вы воспроизведете анимацию, то с удивлением обнаружите,

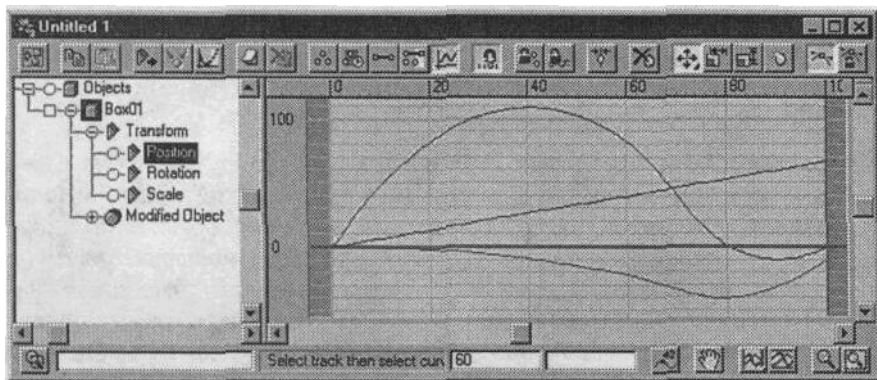
что теперь свернутая в спираль трубка сначала утолщается в районе вершины до момента времени 0:3.0, а затем вновь становится тоньше.

5. Ключи Def.Scale в момент времени 0:4.0 все еще выделены. Щелкните на кнопке Delete Keys (Удалить ключи) или нажмите клавишу Delete, чтобы удалить эту пару ключей.
6. Щелкните на кнопке Modify Subtree (Модификация поддерева), чтобы включить режим работы с поддеревами иерархии. Щелкните на линейке шкалы времени и перетащите ее вниз, чтобы стали видны ключи на треке World (Корневой фрагмент). Щелкните на ключе трека World (Корневой фрагмент) в кадре 0:3.0, чтобы выделить тем самым все ключи сцены, имеющиеся в этом кадре. Щелкните правой кнопкой мыши на ключе трека Camera01 (Камера01), чтобы отменить выделение ключей камеры. Перетащите оставшиеся выделенными ключи к отметке шкалы времени 0:3.0.
7. Выделите ключ анимации параметра Position (Положение) объекта Camera01 (КамераОЧ) в момент времени 0:1.0. Щелкните на кнопке Slide Keys (Сдвинуть ключи) и переместите выделенный ключ в кадр 0:3.0. При перемещении этого ключа все ключи, располагающиеся правее его, будут сдвигаться вправо. Интервалы времени между ключами останутся без изменений.
8. Выделите ключи анимации параметра Position (Положение) объекта Camera01 (КамераОЧ) в моменты времени 0:3.0 и 0:4.0. Щелкните на кнопке Scale Keys (Масштабировать ключи) и переместите выделенные ключи так, чтобы левый из них оказался на отметке шкалы времени 0:2.20. По мере перемещения ключей интервал времени между ними будет сокращаться. На ключах, относящихся к моментам времени 0:0.0 и 0:5.0, ваши действия никак не скажутся.
9. Выделите ключ на треке Scale (Масштаб) объекта Sphere01 (СфераОЧ) (этот трек относится к габаритному контейнеру модификатора XForm (Преобразование)) в момент времени 0:0.0, а затем щелкните на ключе правой кнопкой мыши. Появится окно диалога Key Info (Справка о ключах), демонстрирующее числовые значения компонентов параметра, к которому относится этот ключ. Установите параметр Z Value (Z-составляющая) равным 200 и закройте окно диалога. Взглянув в этот момент на сферу, вы увидите, что она увеличилась по вертикали до 200%.
10. Щелкните на кнопке Add Keys (Добавить ключи), после чего щелкните на треке Scale (Масштаб) габаритного контейнера модификатора XForm (Преобразование) объекта Sphere01 (СфераОЧ) в момент времени 0:3.0. В этой точке трека будет создан ключ анимации. Щелкните на ключе правой кнопкой мыши. Появившиеся в окне диалога Key Info (Справка о ключах) численные значения компонентов параметра представляют собой результат интерполяции значений соседних ключей к данному моменту времени. Установите в счетчиках составляющих по осям X, Y и Z значения 0 и закройте окно диалога. Если вы воспроизведете анимацию в окнах проекций, то увидите, как сфера уменьшается до полного исчезновения на протяжении первых двух секунд, а затем снова увеличивается до прежнего размера за последующие две секунды.

Итак, в этом разделе вы узнали о том, как использовать окно диалога Track View (Просмотр треков) в режиме правки ключей для корректировки положения ключей на шкале времени анимации, их создания и удаления, а также изменения числовых значений ключевых параметров при помощи дополнительного окна диалога Key Info (Справка о ключах). Хотя режим Edit Keys (Правка ключей) позволяет с легкостью манипулировать ключами анимации, он не дает никакой информации о характере изменения величин ключевых параметров во времени. Этой цели в окне диалога Track View (Просмотр треков) служит режим Function Curves (Функциональные кривые).

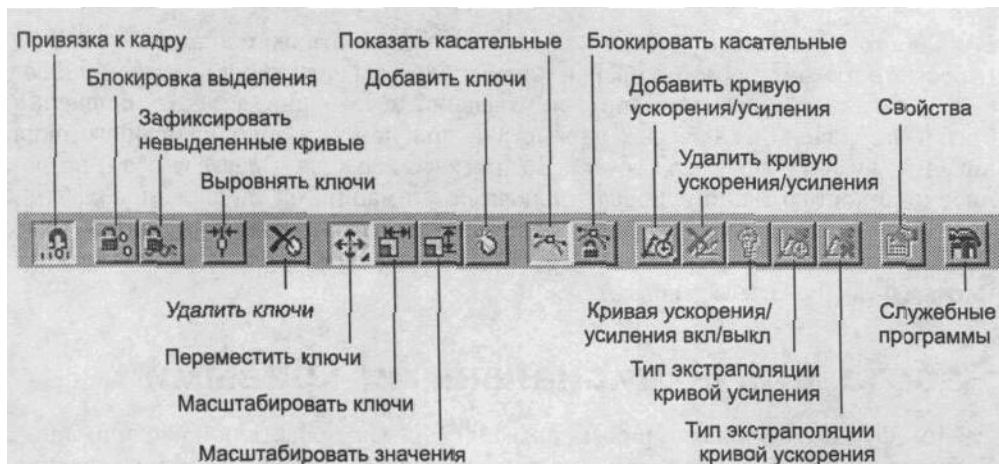
## Работа с функциональными кривыми

Режим функциональных кривых позволяет редактировать ключи анимации, представленные не в виде точек на оси временной диаграммы, определяющих лишь момент наступления изменений параметра, а в виде графиков, иллюстрирующих характер и величину изменений параметра во времени. Эти кривые облегчают понимание того, как объект меняется в ходе анимации. Например, кривая положения объекта может иметь наклонные линейные участки. Каждый такой участок соответствует изменению положения объекта во времени, то есть его перемещению. Чем сильнее наклон кривой, тем быстрее перемещается объект. На рис. 14.18 в качестве примера приведена функциональная кривая преобразования положения.



**Рис. 14.18.** Функциональные кривые преобразования положения представляют собой графики изменения координат объекта по осям X и Z во времени

Чтобы вызвать отображение функциональных кривых определенного трека, необходимо выделить соответствующий этому треку объект или параметр в окне дерева иерархии и щелкнуть на кнопке Function Curves (Функциональные кривые). Правая часть окна диалога Track View (Просмотр треков) при этом переводится из режима правки ключей в режим функциональных кривых. На горизонтальной оси функциональных кривых откладывается время, а на вертикальной — числовые значения выделенного параметра. На рис. 14.19 показаны кнопки панели инструментов окна диалога Track View (Просмотр треков), соответствующие режиму функциональных кривых.



**Рис. 14.19.** Кнопки панели инструментов окна диалога Track View (Просмотр треков) в режиме функциональных кривых

Количество изображаемых кривых — одна или три — зависит от типа контроллера анимации, соответствующего выделенному треку. Для тех треков, контроллеры которых имеют на выходе единственное число, характеризующее собой длину, ширину или радиус, будет отображаться одна функциональная кривая. Для треков, чьи контроллеры имеют на выходе по три величины, как в случае анимации параметров масштаба, положения или цвета, изображаются три кривые. Красная функциональная кривая иллюстрирует поведение во времени X-составляющей анимируемого параметра или красного компонента цвета, зеленая кривая — Y-составляющей или зеленого компонента, а синяя кривая — Z-составляющей или синего компонента цвета.

Единственными треками, для которых не отображаются функциональные кривые, являются треки поворотов объектов и габаритных контейнеров модификаторов. Функциональные кривые для этих треков не изображаются, поскольку все контроллеры поворотов являются так называемыми *контроллерами-кватернионами* (*quaternion*), которые характеризуются четверками выходных значений для каждого из ключей. Отображение зависимости от времени выходных величин контроллеров такого типа в виде функциональных кривых не поддерживается программой MAX. Впрочем, один из контроллеров преобразования поворота, Euler XYZ Rotation (XYZ-поворот по Эйлеру), позволяет обойти данное ограничение. Контроллер Euler XYZ Rotation (XYZ-поворот по Эйлеру) использует выходные значения трех отдельных одномерных контроллеров, которые рассматриваются как углы поворота относительно осей X, Y и Z. Хотя для самого контроллера поворота по Эйлеру нельзя получить функциональные кривые, такие кривые можно изобразить для каждого из трех входных одномерных контроллеров.

Окно Track View (Просмотр треков) позволяет одновременно отображать функциональные кривые нескольких треков, имена которых для этого должны быть выделены при удерживаемой клавише Ctrl. Если щелкнуть на одной из функциональных кривых какого-то трека, все кривые данного трека становятся активными. Определить трек, функциональные кривые которого активизированы,

можно благодаря тому, что у такого трека значок в виде зеленого треугольника слева от имени выделяется тем же цветом фона, что и имя выделенного трека. В свою очередь, можно активизировать функциональные кривые трека щелчком на этом значке.

На активных функциональных кривых появляются управляющие точки-маркеры в виде черных квадратиков. Эти точки соответствуют ключевым значениям параметра, поведение которого во времени иллюстрируется функциональной кривой. Если щелкнуть на каком-то из таких маркеров или растянуть вокруг группы маркеров выделяющую рамку, то они выделяются. Цвет внутренней части выделенных маркеров изменяется на белый. Выделенные маркеры допускают изменение как их положений на шкале времени, так и числовых значений. Момент времени (кадр) наступления и числовое значение ключа анимации отображаются справа от каждого выделенного маркера после щелчка на кнопке Show Selected Key Stats (Показать статистику ключа) в нижней части окна диалога Track View (Просмотр треков). Любые изменения положения маркера на шкале времени или числового значения параметра анимации ведут к автоматическому обновлению справочных данных.

Управляющие маркеры функциональных кривых можно добавлять, удалять, перемещать и масштабировать аналогично тому, как это делается с ключами анимации в режиме правки ключей. Единственное отличие состоит в том, что можно перемещать маркеры не только по горизонтали, но и по вертикали, изменяя тем самым числовое значение ключевого параметра. Для этого в дополнение к инструментам, аналогичным режиму правки ключей, появляется еще одна кнопка — Scale Values (Масштабировать значения), позволяющая выполнять масштабирование значений параметра, соответствующих маркеру, не меняя положения маркера на временной оси. При использовании данного инструмента функциональная кривая изменяется в реальном масштабе времени, отображая производимые перемещения маркера.

В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться различными инструментами окна диалога Track View (Просмотр треков) для модификации ключей анимации в режиме функциональных кривых.

#### **РАБОТА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ КРИВЫМИ В ОКНЕ ДИАЛОГА TRACK VIEW (ПРОСМОТР ТРЕКОВ)**

1. Повторно загрузите файл anim-k-d.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Откройте окно диалога Track View (Просмотр треков), щелкнув на кнопке Open Track View (Открыть окно просмотра треков) панели инструментов. Щелкните правой кнопкой мыши на строке Objects (Объекты) в окне дерева иерархии и выберите в контекстном меню команду Expand All (Развернуть все), чтобы стали видны все треки с анимацией. Щелкните на кнопке Function Curves (Функциональные кривые), чтобы переключить окно просмотра треков в режим функциональных кривых.
3. Щелкните на имени параметра преобразования Position (Положение) объекта-прожектора SpotOl, чтобы вызвать отображение функциональных кривых

для положения прожектора, а затем щелкните на одной из них, чтобы активировать все три функциональные кривые.

4. Щелкните на кнопке Add Keys (Добавить ключи), а затем на одной из функциональных кривых в момент времени 0:3.0. В данной точке временной шкалы будет создан новый ключ анимации положения прожектора.
5. Щелкните на кнопке Move Keys (Переместить ключи), а затем на одной из кривых, чтобы отменить выделение маркеров только что добавленного ключа анимации.
6. Красная кривая иллюстрирует изменение во времени X-координаты прожектора. Щелкните на маркере данной кривой, соответствующем моменту времени 0:3.0, и перетащите этот маркер вниз примерно до отметки -110. Следите за значением параметра в поле отсчета, расположенном в нижней части окна просмотра треков. Форма кривой изменится, указывая на то, что объект будет медленнее двигаться в направлении оси X на начальной стадии анимации, постепенно ускоряя движение по мере приближения к концу периода анимации.
7. Переместите вершину, выделенную на шаге 6, влево и вправо. По мере ее перемещения будут сдвигаться в ту же сторону и маркеры остальных двух кривых, соответствующие данному моменту времени, поскольку в одном ключе анимации хранятся данные о значениях всех трех составляющих параметра преобразования Position (Положение). Изменение временной координаты одного из маркеров ведет к автоматическому изменению положений на оси времени остальных маркеров.

Редактирование значений параметров анимации или изменение характеристик интерполяции этих параметров контроллером анимации лучше всего производить в режиме функциональных кривых. Поскольку кривая иллюстрирует истинные значения параметров во всех кадрах анимации, по изменению формы кривой вы сразу же будете видеть результат изменения характеристик интерполяции значений параметра в промежутках между ключевыми кадрами.

## Работа с контроллерами

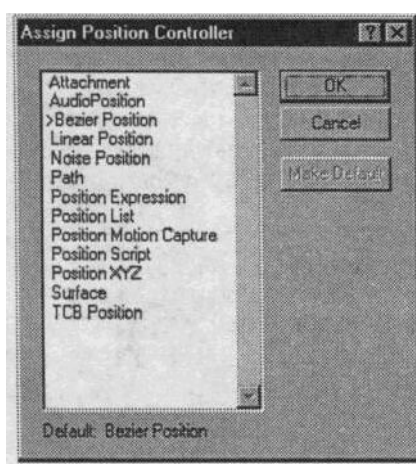
Каждый раз, когда в программе MAX создается анимация, подвергаемым анимации параметрам объекта назначается тот или иной тип контроллера. Существуют два класса контроллеров анимации: контроллеры, основанные на ключах, и процедурные. Контроллеры, основанные на ключах (*key-based*), хранят данные об анимируемых параметрах в виде ключей анимации — значений параметра в фиксированные моменты времени. Все промежуточные значения изменяемого параметра рассчитываются на основе ключевых значений и метода интерполяции, реализуемого контроллером. Различные типы контроллеров, основанных на ключах, по-разному интерполируют данные в интервалах между ключевыми моментами времени. *Процедурные (procedural)* контроллеры не хранят ключевых значений анимируемых параметров; вместо этого выходные данные таких кон-

троллеров рассчитываются на основе начальных значений, введенных пользователем, и функциональной зависимости, реализуемой контроллером.

## Назначение контроллеров

С помощью окна диалога Track View (Просмотр треков) вы можете назначать или заменять контроллеры анимации любых параметров. Заменять контроллеры, назначенные при анимации таких преобразований объектов, как Position/Rotation/Scale (Положение/Поворот/Масштаб), можно также при помощи командной панели Motion (Движение).

Контроллер, назначенный тому или иному параметру, может быть изменен в окне диалога Track View (Просмотр треков) путем выделения имени трека в окне дерева иерархии и последующего щелчка на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер). Эти действия вызывают появление окна диалога, название которого меняется в зависимости от имени выбранного трека. Например, если выбран трек преобразования Position (Положение), то окно диалога будет называться Assign Position Controller (Назначение контроллера положения), как показано на рис. 14.20. В этом окне приводится перечень всех контроллеров, которые могут быть назначены выделенному треку.

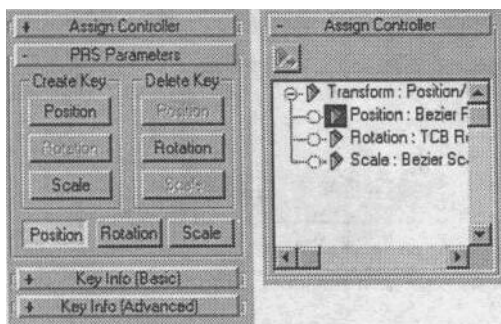


**Рис. 14.20.** Окно диалога Assign Position Controller (Назначение контроллера положения) с перечнем возможных контроллеров для трека преобразования Position (Положение)

Как вы можете видеть из рис. 14.20, список контроллеров, которые могут быть назначены треку преобразования Position (Положение), включает тринадцать наименований. Если при выборе нового варианта произойдет переход от контроллера, основанного на ключах, к процедурному контроллеру или от одного процедурного контроллера к другому, то вся ранее настроенная анимация данного трека будет утрачена. Если же будет выполнено переключение от одного типа контроллера, основанного на ключах, к другому, то ранее определенные для данного трека ключи анимации будут преобразованы в соответствии с характеристиками нового контроллера.

При выборе контроллера в окне диалога *Assign...Controller* (Назначение контроллера...) имеется возможность сделать этот тип контроллера принятым по умолчанию, щелкнув на кнопке *Make Default* (Назначать по умолчанию). После этого всем параметрам того же типа, как тот, к которому применяется данный контроллер, при их анимации будет по умолчанию назначаться аналогичный контроллер. Следует изменять принимаемый по умолчанию тип контроллера очень осмотрительно, так как это может сказаться на результатах анимации в гораздо большей степени, чем вы предполагаете. Например, контроллеры преобразования *Position* (Положение) используются не только при анимации местоположения объектов, но также при анимации положений габаритных контейнеров модификаторов и опорных точек. Так, если сделать назначаемым по умолчанию для преобразований положения контроллер *Path* (Управление по линии пути), то можно получить обескураживающие результаты, поскольку все объекты окажутся в центре глобальной системы координат и не смогут двигаться.

Как уже говорилось, контроллеры, назначаемые трекам преобразований объектов, можно изменять с помощью командной панели *Motion* (Движение). Если щелкнуть на корешке данной командной панели при выделенном объекте, то появится ряд свитков, подобных показанным на рис. 14.21. В верхней части командной панели *Motion* (Движение) вы увидите свиток *Assign Controller* (Назначить контроллер), показывающий, какие контроллеры назначены преобразованиям объекта. Можно сменить тип контроллера, выделив нужную строку дерева иерархии в окне свитка и щелкнув на кнопке со значком преобразования (зеленым треугольником) в левом верхнем углу свитка. В результате появится окно диалога, название которого меняется в зависимости от имени выбранного преобразования. Например, если выбрано преобразование *Position* (Положение), то окно диалога будет называться *Replace Position Controller* (Замена контроллера положения).



**Рис. 14.21.** Свитки командной панели *Motion* (Движение) применительно к контроллеру *Position/Rotation/Scale* (Положение/Поворот/Масштаб) и развернутый свиток *Assign Controller* (Назначить контроллер)

Состав свитков, изображаемых ниже свитка *Assign Controller* (Назначить контроллер), меняется в соответствии с тем, какой тип контроллера преобразований был использован, кнопка какого из преобразований нажата в нижней части свитка параметров данного типа контроллера, а также какой контроллер применен к выбранному преобразованию. Поскольку на рис. 14.21 в качестве контроллера



преобразования использован контроллер типа PRS — Position/Rotation/Scale (Положение/Поворот/Масштаб), вторым свитком панели Motion (Движение) является свиток PRS Parameters (Параметры положения/поворота/масштаба). В нижней части этого свитка нажата кнопка преобразования Position (Положение). Контроллером преобразования положения является Bezier (Управление по Безье), что вызывает появление третьего и четвертого свитков — Key Info (Basic) (Справка о ключах (Базовая)) и Key Info (Advanced) (Справка о ключах (Дополнительная)). Хотя различные типы контроллеров вызывают появление различных свитков, общая структура свитков не меняется.

Свитки со средствами управления контроллерами, основанными на ключах анимации, позволяют изменять числовые значения и параметры интерполяции каждого ключа методами, похожими на те, которые реализуются при помощи окна диалога Track View (Просмотр треков). Если в текущем кадре имеется ключ анимации выделенного контроллера, то в свитках параметров этого контроллера будут обозначены числовые характеристики ключа и метода интерполяции его значений. Различные параметры свитков командной панели Motion (Движение) поясняются ниже в разделах, посвященных описанию конкретных типов контроллеров.

## **Контроллеры, основанные на ключах анимации**

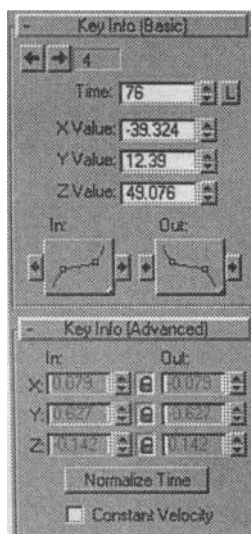
Все контроллеры, основанные на ключах анимации, хранят данные об изменении параметров объектов во времени в виде ключей, то есть значений анимируемых параметров в фиксированные моменты времени, называемые ключевыми кадрами. Различия между контроллерами состоят в том, каким образом ими рассчитываются значения параметров в интервалах между ключевыми кадрами. График изменения во времени выходных значений параметров, рассчитываемых контроллером, представляет собой так называемую функциональную кривую контроллера (*controller's function curve*).

### **Контроллер управления по Безье**

Наиболее широко используемый контроллер — контроллер Bezier (Управление по Безье) — преобразует траекторию движения объекта в сплайн Безье, проходящий через ключевые точки. Если с помощью кнопок командной панели Motion (Движение) выбрать одно из преобразований, которому назначен контроллер Bezier (Управление по Безье), то на командной панели отобразятся базовый (*Basic*) и дополнительный (*Advanced*) свитки Key Info (Справка о ключах), показанные на рис. 14.22.

В верхней части свитка базовой справки о ключах в счетчике Time (Время) указывается момент времени наступления или номер кадра текущего ключа анимации. Корректируя число в этом счетчике, можно изменять момент наступления ключевого события. Используйте две кнопки с черными стрелками в левом верхнем углу свитка для перехода к последующему или предыдущему ключу анима-

ции. Вместо этого можно щелкнуть на кнопке с буквой L справа от счетчика времени (номера кадра), чтобы заблокировать выбранный ключ в текущем кадре анимации, исключая возможность ошибочного перемещения ключа по шкале времени. Ниже счетчика номера кадра находятся поля счетчиков X Value (X-составляющая), Y Value (Y-составляющая) и Z Value (Z-составляющая), отображающие числовые значения координат положения объекта в текущем кадре.



**Рис. 14.22.** Свитки Key Info (Basic) (Справка о ключах (Базовая)) и Key Info (Advanced) (Справка о ключах (Дополнительная)) командной панели Motion (Движение) применительно к контроллеру Bezier (Управление по Безье)

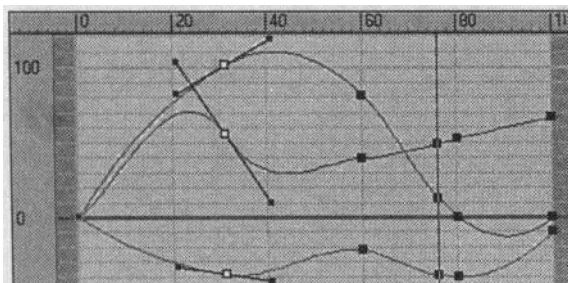
Ниже счетчиков числовых значений располагаются две большие кнопки, управляющие формой функциональной кривой в моменты входа в точку ключевого кадра (In) и выхода из нее (Out). Эти кнопки позволяют задать расположение касательных векторов сплайна Безье, играющего роль функциональной кривой, слева и справа от точки ключа анимации. Если щелкнуть на одной из больших кнопок и слегка задержать кнопку мыши в нажатом состоянии, раскроется панель дополнительных инструментальных кнопок, показанных на рис. 14.23 и представляющих различные варианты поведения функциональных кривых в промежутке между ключами.

Шесть инструментов управления касательными векторами сплайна Безье задают различное поведение функциональной кривой параметра преобразования объекта перед входом в точку ключевого кадра и после выхода из нее. По умолчанию используется первый тип настройки тангенциальных векторов, что ведет к получению достаточно гладкого, приятного на вид изменения параметра объекта в районе ключевого кадра. Назначение остальных кнопок понятно из изображенных на них значков. К примеру, выбор третьей сверху кнопки (управление типа Step — Скачкообразное) ведет к отсутствию изменений параметра анимации в интервалах между ключами и резкому изменению параметра при достижении ключевого кадра.



**Рис. 14.23.** Кнопки выбора вариантов управления касательными векторами контроллера Безье

Последняя, шестая кнопка управления положением касательных векторов позволяет выполнять их произвольную настройку, реализуя вариант управления Custom (Специальное). Если выбрана эта кнопка, становятся доступными параметры свитка *Key Info (Advanced) (Справка о ключах (Дополнительная))*. Счетчики координат в группах In (Вход) и Out (Выход) свитка дополнительной информации о ключах позволяют точно настраивать положение маркеров касательных векторов, обеспечивая полный контроль над поведением функциональной кривой в окрестности ключа анимации. Вообще говоря, настройку касательных векторов лучше выполнять в окне диалога Track View (Просмотр треков), переключенном в режим функциональных кривых, поскольку в этом случае можно манипулировать касательными векторами в интерактивном режиме, сразу же наблюдая результат, как показано на рис. 14.24.



**Рис. 14.24.** В окне диалога Track View (Просмотр треков), переключенном в режим функциональных кривых, можно напрямую манипулировать касательными векторами ключей контроллера Bezier (Управление по Безье)

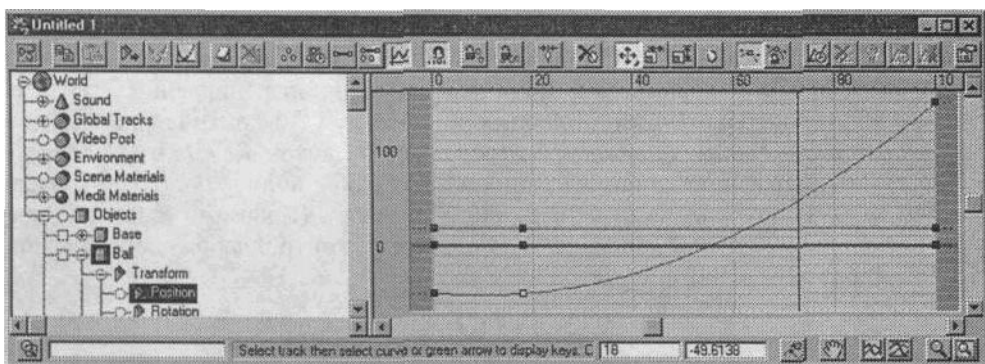
Кнопка *Normalize Time (Нормализовать время)* вызывает перераспределение выделенных ключей по шкале времени так, чтобы величина приращения параметра анимации от ключа к ключу была одинаковой для всех выделенных ключей. Установка флажка *Constant Velocity (Постоянная скорость)* обеспечивает поддержание постоянной скорости изменения параметра объекта между ключевыми кадрами.

В следующем упражнении вам предстоит выполнить настройку касательных векторов функциональных кривых контроллера Bezier (Управление по Безье) для коррекции движения объекта.

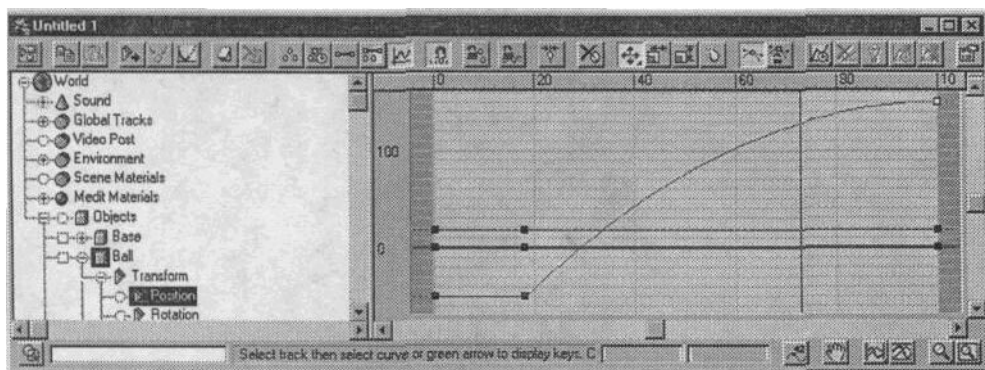
#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА BEZIER (УПРАВЛЕНИЕ ПО БЕЗЬЕ)**

1. Загрузите файл whack 1 .max с сопровождающего книгу компакт-диска. В этом файле содержится модель сцены, изображающей вращающуюся лопасть, ударяющую по мячу.
2. Переместитесь в кадр 18, в котором лопасть только-только прикасается к мячу в начальной стадии удара по нему. Мяч должен оставаться неподвижным до начала удара, так что необходимо создать в этом кадре ключ анимации положения мяча.
3. Выделите мяч и щелкните на ползунке таймера анимации правой кнопкой мыши. В окне диалога Create Key (Создать ключ) сбросьте флажки Rotation (Вращение) и Scale (Масштаб), затем щелкните на кнопке ОК. В результате будет создан ключ преобразования положения мяча, использующий координаты его текущего места в сцене.
4. Переместитесь в кадр 100 и включите режим анимации, щелкнув на кнопке Animate (Анимация). Щелкните на кнопке инструмента Select and Move (Выделить и переместить), а также включите режим ограничения преобразования осью X. В окне проекции Front (Вид спереди) переместите мяч вправо к краю основания. Воспроизведите анимацию. В кадрах с 0 по 18 мяч слегка смещается влево, а затем возвращается снова вправо. Это небольшое перемещение обусловлено особенностями интерполяции параметра положения данным типом контроллера.
5. Щелкните на кнопке Open Track View (Открыть окно просмотра треков) и разверните дерево иерархии, чтобы стал виден трек преобразования Position (Положение) объекта Ball (Мяч). Выделите имя преобразования Position (Положение) и щелкните на кнопке Function Curves (Функциональные кривые). Далее щелкните на одной из функциональных кривых, чтобы стали видны ключи трека Position (Положение), как показано на рис. 14.25. Как можно судить по форме кривой X-составляющей преобразования положения (кривой красного цвета), координата X мяча в интервале между кадрами 0 и 18 не остается постоянной.
6. Щелкните правой кнопкой мыши на управляющей точке кривой преобразования по оси X в кадре 0. В появившемся окне диалога Key Info (Справка о ключах) выберите вариант управления типа Step (Скачкообразное) на панели инструментов группы Out (Выход). Воспроизведите анимацию. Теперь мяч остается неподвижным в интервале от кадра 0 до кадра 18, но после кадра 18 начинает движение слишком медленно, постепенно ускоряясь к кадру 100. Следует же сделать так, чтобы мяч начинал быстро двигаться с кадра 18, постепенно замедляясь до полной остановки в кадре 100.
7. В левом верхнем углу окна диалога Key Info (Справка о ключах) щелкните на кнопке со стрелкой, указывающей вправо, чтобы перейти ко второму ключу

анимации, то есть ключу, относящемуся к кадру 18. Выберите вариант управления типа Fast (Быстрое) на панели инструментов группы Out (Выход) — для этого следует щелкнуть на третьей снизу кнопке панели. Снова щелкните на кнопке со стрелкой, указывающей вправо, для перехода к третьему ключу анимации, расположенному в кадре 100. Выберите на панели инструментов группы In (Вход) вариант управления типа Slow (Медленное) — это вторая снизу кнопка панели. На рис. 14.26 показан вид функциональной кривой параметра анимации на данный момент.



**Рис. 14.25.** Функциональная кривая преобразования Position (Положение) объекта Ball (Мяч) перед настройкой касательных векторов управляющих точек



**Рис. 14.26.** Функциональная кривая преобразования Position (Положение) объекта Ball (Мяч) после настройки касательных векторов управляющих точек

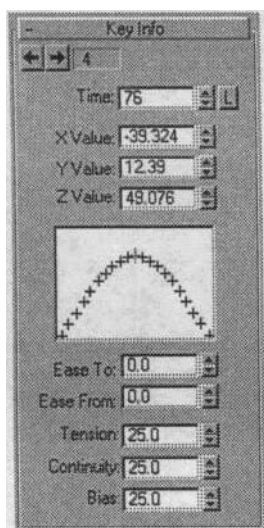
8. Закройте окна диалога Key Info (Справка о ключах) и Track View (Просмотр треков). Воспроизведите анимацию. Теперь движение мяча выглядит нормально, но предстоит еще проделать кое-какую работу над вращением лопасти. Сохраните файл под именем whack2.max. Он пригодится вам для настройки вращения лопасти в следующем упражнении.

Итак, в этом упражнении вы настраивали касательные векторы кривой, интерполирующей значения параметра положения мяча в интервале между ключами анимации. Тонкую настройку интерполирующей кривой можно производить, выбирая вариант управления касательными векторами типа Custom (Специаль-

ное) и манипулируя векторами вручную для получения точно такой формы кривой, какая необходима.

## ТСВ-контроллер

ТСВ-контроллер (от слов *Tension* (Напряжение), *Continuity* (Непрерывность) и *Bias* (Смещение)), или контроллер управления по натяжению, непрерывности и смещению, использует для интерполяции значений параметра анимации в интервалах между ключами пять числовых характеристик: *Tension* (Натяжение), *Continuity* (Непрерывность), *Bias* (Смещение), *Ease To* (Плавный вход) и *Ease From* (Плавный выход). Форма функциональной кривой контроллера базируется на ключевых значениях параметра анимации и значениях перечисленных характеристик метода интерполяции. При выборе трека с ТСВ-контроллером на командной панели Motion (Движение) отображается свиток *Key Info* (Справка о ключах), подобный показанному на рис. 14.27. Чтобы получить доступ к параметрам такого контроллера из окна диалога Track View (Просмотр треков), щелкните на одном из ключей анимации, управляемых контроллером данного типа, правой кнопкой мыши.



**Рис. 14.27.** Свиток Key Info (Справка о ключах) командной панели Motion (Движение) для ТСВ-контроллера преобразования положения

В свитке *Key Info* (Справка о ключах) ТСВ-контроллера мы встречаем такие же средства выбора номера кадра, блокировки ключа и такие же счетчики значений составляющих параметра по осям X, Y и Z, как и в рассмотренном выше свитке *Key Info (Basic)* (Справка о ключах (Базовая)) контроллера Безье. В данном случае ТСВ-контроллер применен к преобразованию Position (Положение), так что в счетчиках X Value (X-составляющая), Y Value (Y-составляющая) и Z Value (Z-составляющая) содержатся значения координат положения объекта в текущем кадре. Корректировка любого из этих значений ведет к изменению положения объекта.

Ниже счетчиков значений параметра преобразования объекта располагается диаграмма линии ключей (Key Curve Chart), которая представляет собой график скорости изменения этого параметра в окрестности ключевого кадра. Красный крестик на вершине кривой обозначает местоположение ключевого кадра, а черные крестики характеризуют изменение параметра преобразования объекта в кадрах, предшествующих ключевому и следующих после него. Хотя это и удобно — иметь диаграмму линии ключей перед глазами, на самом деле эта диаграмма является не слишком хорошим средством отображения влияния параметров контроллера на его функциональную кривую. Гораздо лучше пользоваться для настройки характеристик интерполяции окном диалога Track View (Просмотр треков) в режиме функциональных кривых.

Величина Tension (Натяжение) изменяет «степень натяжения», то есть кривизну функциональной кривой в районе ключа анимации. Когда значение натяжения велико, линия ключей спрямлена и имеет излом в точке ключа, а движение объекта в районе ключевого кадра выглядит как рывок. При малых значениях натяжения линия ключей выглядит сильно скругленной, с плоской вершиной, а движение объекта происходит плавно.

Параметр Continuity (Непрерывность) управляет величиной угла, под которым линия ключей входит в точку ключевого кадра и выходит из нее. Допустимое значение меняется от 0 до 50. Значение 25 является единственным, при котором функциональная кривая параметра преобразования объекта не имеет излома в точке ключевого кадра. Большие значения параметра непрерывности ведут к получению двугорбой кривой ключей. Малые значения непрерывности заставляют функциональную кривую приближаться к прямым линиям, связывающим текущий ключ с соседними.

Величина Bias (Смещение) управляет поворотом касательных векторов при входе функциональной кривой в точку ключа и выходе из нее. Большие значения смещения вызывают сдвиг максимума параметра преобразования объекта вперед по времени, то есть заставляют параметр продолжать свое изменение дольше, чем задано ключом анимации. Малые значения сдвигают максимум назад по времени, то есть заставляют параметр преобразования достичь требуемого значения раньше, чем наступит ключевой кадр.

Большие значения параметров Ease To (Плавный вход) и Ease From (Плавный выход) замедляют скорость нарастания параметра анимации при входе в точку ключа и выходе из нее соответственно.

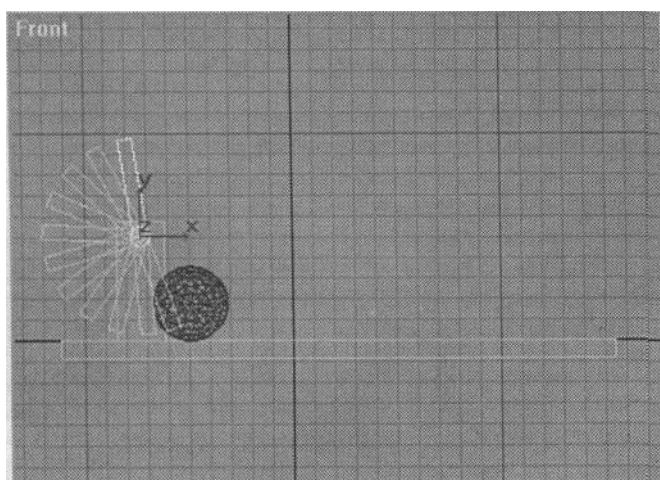
В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться средствами настройки характеристик интерполяции ТСВ-контроллера для коррекции вращения лопасти из предыдущего упражнения.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТСВ-КОНТРОЛЛЕРА**

1. Если вы не закончили выполнение предыдущего упражнения, то загрузите файл whack2.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Воспроизведите анимацию и наблюдайте за вращением лопасти на протяжении первых 20 кадров. Лопасть вращается с постоянной скоростью, в то

время как хотелось бы, чтобы она начинала вращение медленно, постепенно ускоряясь по мере приближения к нижней точке траектории своего движения.

3. Чтобы увидеть вращение лопасти в деталях, выберите команду **File > Preferences** (Файл > Параметры), щелкните на корешке вкладки **Viewports** (Окна проекций), установите в счетчике **Ghosting Frames** (Кадров-двойников) число 10, в счетчике **Display Nth Frame** (Показывать каждый М-й кадр) — число 2, и установите переключатель **Ghost Before and After** (Двойники до и после). Щелкните на кнопке **OK**, чтобы закрыть окно диалога **Preference Settings** (Настройка параметров). Раскройте меню **Views** (Проекции) и выберите команду **Show Ghosting** (Показ двойников). Выделите лопасть в окне проекции **Front** (Вид спереди), чтобы стали видны ее двойники, как показано на рис. 14.28. Щелкните на кнопке **Min/Max Toggle** (Свернуть/Развернуть), развернув окно **Front** (Вид спереди) во весь экран.



**Рис. 14.28.** Двойники лопасти, показывающие ее положение в смежных кадрах анимации

4. Щелкните на корешке командной панели **Motion** (Движение). В свитке **PRS Parameters** (Параметры положения/поворота/масштаба) щелкните на кнопке **Rotation** (Вращение), чтобы вызвать появление свитков с параметрами контроллера вращения.
5. Перейдите в кадр 0, где располагается первый ключ анимации вращения лопасти. В свитке **Key Info** (Справка о ключах) установите параметр **Ease From** (Плавный выход) равным 50.
6. Перейдите в кадр 20, где располагается третий ключ анимации вращения лопасти. В свитке **Key Info** (Справка о ключах) уменьшите значение параметра **Angle** (Угол) так, чтобы лопасть едва касалась мяча.
7. Заблокируйте ключи анимации в кадрах 18 и 20. Лопасть будет касаться мяча в кадре 18 и отскакивать от него в кадре 20. В кадре 19 лопасть слегка проникает внутрь мяча. Выберите команду меню **File > Preferences** (Файл > Параметры)



Параметры), щелкните на корешке вкладки Viewports (Окна проекций) и установите в счетчике Ghosting Frames (Кадров-двойников) число 1, а в счетчике Display Nth Frame (Показывать каждый М-й кадр) — также число 1.

- В кадре 19 отметьте положение левого края мяча в окне проекции Front (Вид спереди). Перейдите в кадр 18, в котором лопасть ударяет по мячу; там расположен второй ключ анимации лопасти. Следя за двойником изображения лопасти, откорректируйте величину параметра Ease From (Плавный выход) так, чтобы лопасть едва касалась мяча в кадре 19. Величина параметра Ease From (Плавный выход) должна составлять при этом около 20. Выключите изображение двойников и воспроизведите анимацию.

В только что выполненном упражнении вы настраивали характеристики интерполяции ТСВ-контроллера, чтобы заставить лопасть вращаться должным образом. Отображение двойников при настройке характеристик интерполяции позволяет сразу же видеть эффект от изменений параметров.

## Контроллер On/Off (Вкл/Выкл)

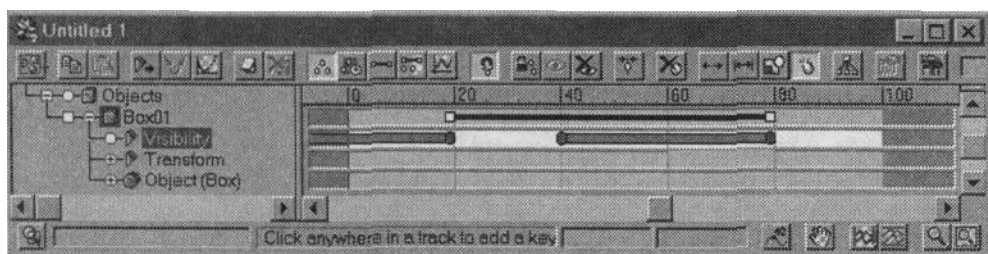
Контроллер On/Off (Вкл/Выкл) используется для управления анимацией таких параметров объектов и модификаторов, которые могут находиться или во включенном, или в выключенном состоянии. В окне диалога Track View (Просмотр треков) трек, к которому применен контроллер On/Off (Вкл/Выкл), окрашивается сплошным синим цветом в тех кадрах, где параметр анимации включен, и не имеет окраски там, где параметр выключен. Каждый ключ анимации, добавляемый к параметру, управляемому контроллером On/Off (Вкл/Выкл), заставляет параметр переключаться в противоположное состояние. В результате при добавлении ключа включенное или выключенное состояние параметра изменяется на противоположное во всех последующих кадрах анимации.

Следующее упражнение познакомит вас с использованием контроллера On/Off (Вкл/Выкл).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА **ON/OFF** (Вкл/Выкл)

- Создайте объект-параллелепипед и щелкните на кнопке Open Track View (Открыть окно просмотра треков).
- Разверните дерево иерархии, чтобы стали видны треки поддерева объекта Box01 (Параллелепипед01). Щелкните на имени объекта Box01 (Параллелепипед01), чтобы выделить его.
- Щелкните на кнопке Add Visibility Track (Добавить трек видимости) панели инструментов окна диалога Track View (Просмотр треков). К объекту Box01 (Параллелепипед01) будет добавлен трек Visibility (Видимость). По умолчанию к этому треку применяется контроллер типа On/Off (Вкл/Выкл). Параметр, управляемый данным контроллером, в исходном состоянии является включенным. Пока параметр видимости включен, объект виден в окнах проекций. Когда параметр видимости выключен, объект перестает быть видимым.

4. Щелкните на кнопке Add Keys (Добавить ключи), а затем на треке параметра Visibility (Видимость) в кадре 20. В этом кадре будет создан ключ анимации, переводящий контроллер типа On/Off (Вкл/Выкл) в выключенное состояние, начиная с кадра 20.
5. Щелкните на треке Visibility (Видимость) в кадре 80. В результате в этом кадре будет создан ключ, переводящий контроллер во включенное состояние.
6. Щелкните на треке Visibility (Видимость) в кадре 40. В этом кадре создается ключ, переводящий контроллер во включенное состояние. Поскольку теперь к моменту достижения кадра 80 контроллер оказывается во включенном состоянии, ключ в кадре 80 теперь переключает состояние контроллера с включенного на выключенное. На рис. 14.29 показан трек Visibility (Видимость) для объекта Box01 (Параллелепипед01). При анимации параллелепипед будет оставаться видимым до кадра 20, перестанет быть видимым в кадрах с 21 по 39, вновь станет видимым с кадра 40 до кадра 79 и опять исчезнет из виду с кадра 80 до конца временного сегмента.



**Рис. 14.29.** Окно диалога Track View (Просмотр треков), показывающее действие контроллера типа On/Off (Вкл/Выкл), примененного к треку Visibility (Видимость) объекта

Хотя контроллер типа On/Off (Вкл/Выкл) по умолчанию применяется только к трекам Visibility (Видимость), он также может использоваться для управления анимацией других параметров, которые могут находиться во включенном и выключенном состояниях. Примером такого рода параметров может служить трек Smoothing (Сглаживание), назначаемый большей части объектов-примитивов.

Итак, в данном разделе обсуждались примеры контроллеров, основанных на ключах анимации. Некоторые разновидности контроллеров данного типа не попали в число рассмотренных, однако они являются производными от описанных контроллеров. К примеру, контроллер Linear Position (Линейное управление по положению) является производным от контроллера Bezier Position (Управление положением по Безье), отличаясь от него только тем, что функциональная кривая контроллера линейного управления состоит из отрезков прямых линий.

В следующем разделе нам предстоит обсудить процедурные контроллеры. Контроллеры данного типа не хранят ключевых значений параметров; вместо этого текущие значения параметров анимации рассчитываются на основе исходных данных, введенных пользователем, и функционального выражения, лежащего в основе контроллера.

# Процедурные контроллеры

Большинство процедурных контроллеров имеют связанные с ними окна диалога Properties (Свойства), для вызова которых следует выделить трек с назначенным ему процедурным контроллером в окне диалога Track View (Просмотр треков) или на командной панели Motion (Движение), щелкнуть на имени трека правой кнопкой мыши и выбрать команду Properties (Свойства) в контекстном меню. С этой же целью в окне диалога Track View (Просмотр треков) можно выделить трек и щелкнуть на кнопке Properties (Свойства) или просто щелкнуть на треке правой кнопкой мыши в окне правки.

## Контроллер Path (Управление по линии пути)

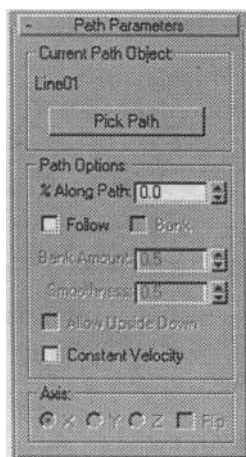
Контроллер Path (Управление по линии пути) позволяет представить траекторию перемещения объекта в виде сплайна. Положение объекта на траектории в последовательных кадрах анимации определяется длиной или числом вершин сплайна и процентной мерой. Если процентная мера положения объекта равна 0, то он находится в первой вершине сплайна траектории. Если процентная мера равна 100, то объект помещается на конце траектории. По мере увеличения процентной меры от 0 до 100 объект перемещается от начала траектории к ее концу. Контроллер Path (Управление по линии пути) может применяться только к трекам преобразования Position (Положение).

При назначении объекту контроллера Path (Управление по линии пути) на командной панели Motion (Движение) появляется свиток, подобный показанному на рис. 14.30. Кнопка Pick Path (Указать путь) позволяет выбрать двумерную форму, вдоль которой должен перемещаться объект. Если указать форму, состоящую из нескольких сплайнов, то в качестве пути будет использован только первый сплайн формы. В разделе Path Options (Свойства пути) параметр % Along Path (% вдоль пути), численно равный выраженному в процентах отношению времени, прошедшего с начала анимации, к общей продолжительности временного сегмента, задает положение объекта на траектории движения. При первоначальном применении к объекту контроллера Path (Управление по линии пути) автоматически создаются два ключа анимации. В первом кадре анимации величина параметра % Along Path (% вдоль пути) устанавливается равной 0, а в последнем кадре текущего временного сегмента процентная мера положения задается равной 100.

Когда флажок Follow (Следовать) сброшен, объект перемещается по траектории, не меняя своей ориентации. Установка флажка Follow (Следовать) заставляет объект менять свою ориентацию при перемещении по траектории таким образом, чтобы продольная ось объекта всегда была направлена вдоль траектории. Переключатель Axis (Ось) в нижней части свитка *Path Parameters (Параметры пути)* позволяет указать, какая из осей локальной системы координат объекта должна быть выровнена вдоль траектории, а также должна ли эта ось указывать вперед (флажок Flip (Перевернуть) сброшен) или назад (флажок установлен).

Установка флажка Bank (Крениться) заставляет объект наклоняться на поворотах траектории. Степень наклона зависит от кривизны сплайна в данной точке траектории. Если флажок Bank (Крениться) установлен, то можно указать как

величину крена в счетчике Bank Amount (Величина крена), так и степень сглаженности, то есть задержку реакции крена на кривизну траектории в счетчике Smoothness (Гладкость).



**Рис. 14.30.** Свиток Path Parameters (Параметры пути) контроллера Path (Управление по линии пути) на командной панели Motion (Движение)

Флажок Allow Upside Down (Разрешить движение вверх ногами) используется для исключения ситуации, в которой объект может перевернуться вверх ногами, следуя по траектории, направленной строго вверх или вниз. Контроллер Path (Управление по линии пути) обычно старается сохранить одну из локальных осей объекта (как правило, ось Z), направленной в ту же сторону, что и ось Z глобальной системы координат. Однако если вы моделируете самолет, который делает мертвую петлю, то в верхней точке петли самолет должен оказаться вверх колесами. Установка флажка Allow Upside Down (Разрешить движение вверх ногами) позволит самолету перевернуться вверх колесами в соответствии со сценарием.

Если используется режим Allow Upside Down (Разрешить движение вверх ногами), то сплайн, применяемый в качестве траектории, должен быть плоским или почти плоским. Если сплайн не является плоским, может иметь место нежелательное вращение объекта.

Если флажок Constant Velocity (Постоянная скорость) сброшен, то MAX определяет точки траектории, в которых объект будет размещаться в последовательные моменты времени, исходя не из длины сплайна, а из числа его вершин. Если, скажем, используемый в качестве траектории сплайн имеет три вершины (начальную, конечную и промежуточную), то при значении параметра % Along Path (% вдоль пути), равном 50, объект всегда будет располагаться в точке промежуточной вершины вне зависимости от расстояния между вершинами. В связи с этим движение объекта может происходить с переменной скоростью. Если флажок Constant Velocity (Постоянная скорость) установлен, то положения объекта будут равномерно распределяться по длине траектории, так что движение объек-

та будет происходить с постоянной скоростью. Если, к примеру, траектория движения представляет собой сплайн длиной в 100 единиц, то при значении параметра % Along Path (% вдоль пути), равном 50, объект будет находиться в точке траектории, удаленной от начала сплайна на 50 единиц.

В следующем упражнении вы увидите, как различные параметры контроллера Path (Управление по линии пути) влияют на положение и ориентацию объекта, а также какой тип сплайна при использовании в качестве траектории может вызвать неожиданное вращение объекта.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ ПО ЛИНИИ ПУТИ**

1. Загрузите файл path-con, max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Выделите объект-самолет и на командной панели Motion (Движение) щелкните на строке преобразования Position (Положение). Затем щелкните на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер) со значком в виде зеленого треугольника и выберите строку Path (Управление по линии пути) в окне диалога Assign Position Controller (Назначение контроллера положения).
3. Щелкните на кнопке Pick Path (Указать путь) и выделите в качестве траектории объект Path01. Самолет переместится в начало траектории, но его ориентация не изменится.
4. Щелкните на кнопке Play Animation (Воспроизведение анимации), чтобы просмотреть анимацию. Самолет движется по траектории, но его первоначальная ориентация не меняется, в результате чего самолет перемещается боком.
5. Установите флажок Follow (Следовать), а переключатель Axis (Ось) поставьте в положение Y. Теперь нос самолета будет ориентирован в направлении движения.
6. На панели инструментов MAX выберите строку Local (Локальная) в раскрывающемся списке Reference Coordinate System (Система координат), чтобы более отчетливо видеть ориентацию объекта. Щелкните на кнопке Play Animation (Воспроизведение анимации), чтобы просмотреть анимацию. Нос самолета продолжает указывать в направлении движения, но самолет делает переворот-бочку в кадрах с 51 по 55, минует верх петли, не переворачиваясь вверх колесами, и вновь делает бочку в кадрах с 67 по 70.
7. Установите флажок Allow Upside Down (Разрешить движение вверх ногами) и вновь воспроизведите анимацию. Теперь самолет более не делает бочку, а совершает мертвую петлю, переворачиваясь в верхней точке вверх колесами.
8. Обратите внимание на то, что самолет довольно медленно движется на протяжении первых 20 кадров, а затем ускоряется, поскольку вблизи начала сплайна есть лишняя вершина. Установите флажок Constant Velocity (Постоянная скорость) и повторите воспроизведение анимации. Теперь самолет перемещается по траектории с постоянной скоростью.
9. Щелкните на кнопке Pick Path (Указать путь) и выделите в качестве траектории объект Path02. Перетащите ползунок таймера анимации. Вы заметите,

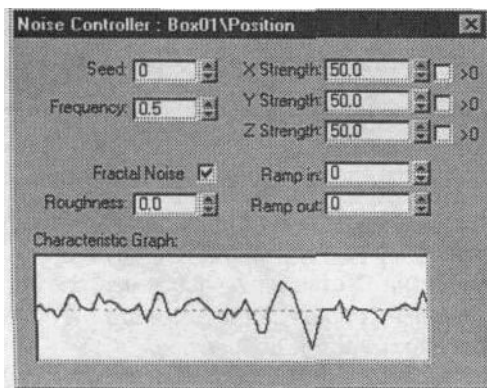
что самолет переворачивается вверх колесами примерно в кадре 80 и принимает нормальную ориентацию в районе кадра 89. Это связано с тем, что сплайн Path02 не является плоским (вспомните приведенное выше замечание). Единственный способ откорректировать такое поведение объекта — это повернуть его вручную, компенсируя непредвиденный переворот.

10. Выделите объект-конус, назначьте его положению контроллер Path (Управление по линии пути) и выделите объект Path03 в качестве траектории.
11. Установите флажки Follow (Следовать) и Bank (Крениться) и воспроизведите анимацию. Конус будет чересчур сильно, вплоть до переворачивания, крениться на интервалах с 14 по 37 и с 63 по 88 кадр.
12. Уменьшите величину параметра в счетчике Bank Amount (Величина крена) до 0,05 и снова воспроизведите анимацию. Теперь конус будет наклоняться на поворотах эллиптической траектории более правдоподобно.

Контроллер Path (Управление по линии пути) часто применяется для управления движением камеры в пространстве сцены. Чтобы имитировать прогулку по архитектурной модели, можно создать сплайн, представляющий собой линию движения камеры, а затем назначить этот сплайн в качестве траектории перемещения камеры с использованием контроллера Path (Управление по линии пути). Применяя анимацию к параметру % Along Path (% вдоль пути), можно заставить камеру делать паузы в процессе движения по траектории, чтобы можно было осмотреть участки сцены вокруг точек остановки.

## Контроллер Noise (Случайное управление)

Контроллер Noise (Случайное управление) используется для генерации случайных чисел, имитирующих отклонения параметра анимации от его среднего значения. Характеристики контроллера данного типа задаются в окне диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления), показанном на рис. 14.31. Чтобы получить доступ к этому окну диалога, щелкните правой кнопкой мыши на треке того параметра, к которому применено случайное управление, и выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства).



**Рис. 14.31.** Окно диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления)

В верхней части окна диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления) располагаются три группы параметров:

- » Seed (Начальная установка). Задаёт начальное значение для запуска генератора случайных чисел;
- я Frequency (Частота). Позволяет управлять характерной частотой случайных возмущений;
- » X, Y, Z Strength (Размах по X, Y, Z). Позволяет управлять масштабом возмущений по всем трем осям движения объекта.

Справа от счетчиков находятся флажки «>0». Если такой флажок сброшен, то выходные значения контроллера по соответствующей оси будут как положительными, так и отрицательными. Если флажок установлен, то шумовые приращения параметра будут принимать значения, лежащие в диапазоне от 0 до величины, заданной в счетчике X, Y, Z Strength (Размах по X, Y, Z).

Расположенный в нижней части окна диалога флажок Fractal Noise (Фрактальный шум) служит для включения режима генерации случайных возмущений по фрактальному алгоритму броуновского движения. Если флажок будет установлен, то счетчик Roughness (Шероховатость) позволяет изменять амплитуду фрактальных возмущений функциональной кривой. Счетчики Ramp In (Подъем) и Ramp Out (Спад) задают величины интервалов времени в начале и в конце траектории, в пределах которых случайная функция постепенно нарастает до полного размаха и спадает до нуля.

В следующем упражнении вам предстоит смоделировать случайные возмущения вращения прибора-анемометра для измерения скорости воздушного потока за счет применения контроллера List (Управление по списку) к треку преобразования Rotation (Вращение) и добавления контроллера Noise (Случайное управление) с малым размахом случайного фактора.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА СЛУЧАЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

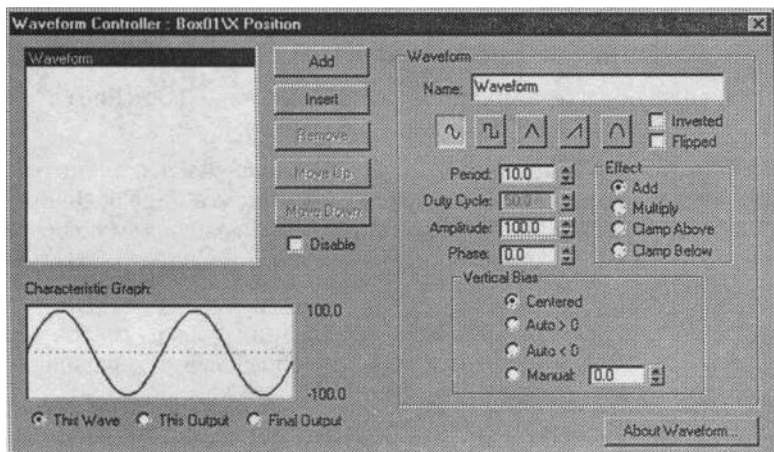
1. Загрузите файл noise, max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Выделите объект-цилиндр, представляющий собой основание прибора.
3. Щелкните на корешке командной панели Motion (Движение) и разверните свиток *Assign Controller (Назначить контроллер)*.
4. Выделите трек преобразования Rotation (Вращение) и щелкните на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер) со значком в виде зеленого треугольника. Выберите строку List Rotation (Управление вращением по списку) в окне диалога Assign Position Controller (Назначение контроллера положения) и щелкните на кнопке ОК.
5. Щелкните на значке «плюс» слева от названия трека Rotation (Вращение). Развернется поддерево контроллеров преобразования вращения, которые были объединены в список.
6. Выделите трек, обозначенный как Available (Доступный) и назначьте этому треку контроллер Noise (Случайное управление) с помощью кнопки Assign Controller (Назначить контроллер).

7. Выделите трек Noise Rotation (Случайное управление вращением) и щелкните на нем правой кнопкой мыши. Выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства). В окне диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления) установите в счетчиках X Strength (Размах по X) и Y Strength (Размах по Y) значения 0, а в счетчике Z Strength (Размах по Z) — значение 20. Задайте параметр Frequency (Частота) равным 0,2 и сбросьте флажок Fractal Noise (Фрактальный шум). Закройте окно диалога Noise Controller (Контроллер случайного управления).
8. Включите режим анимации и переместитесь к кадру 75. В окне проекции Top (Вид сверху) поверните цилиндрическое основание анемометра вокруг оси Z примерно на  $-90^\circ$ .
9. Активизируйте окно проекции Perspective (Перспектива) и воспроизведите анимацию.

Как можно видеть из рассмотренного выше примера, добавление небольших возмущений к преобразованиям положения или вращения объекта может сделать его движение более реалистичным.

### Контроллер Waveform (Циклическое управление)

Контроллеры типа Waveform (Циклическое управление) используются для моделирования регулярных периодических движений объектов. На рис. 14.32 приведен пример окна диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления), позволяющего настраивать свойства контроллеров данного типа. В левом верхнем углу окна диалога находится поле списка Waveform List (Список колебаний), в котором перечисляются действующие генераторы периодических функций. Кнопки, расположенные справа от поля списка, позволяют добавлять, удалять и менять порядок действующих генераторов. Порядок перечисления генераторов имеет значение, поскольку каждый следующий генератор использует в качестве входного параметра результат действия предыдущего.



**Рис. 14.32.** Окно диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления)



В поле Characteristic Graph (Характеристическая кривая) может в графическом виде отображаться один из трех видов данных. Если установлен переключатель This Wave (Текущее колебание), то отображается только график периодической функции, формируемой генератором, выделенным в списке Waveform List (Список колебаний), без учета действия всех остальных генераторов. Если установлен переключатель This Output (Текущий выход), то отображается график функции, формируемой выделенным генератором с учетом действия всех предыдущих генераторов списка. При установке переключателя Final Output (Общий выход) демонстрируется график периодической функции на выходе последнего из генераторов списка.

В разделе Waveform List (Колебание) можно переименовать тот или иной генератор периодических колебаний и задать характеристики периодического процесса — форму (набор кнопок со значками, изображающими форму колебания), период (счетчик Period) и амплитуду (счетчик Amplitude). Переключатель Effect (Действие) позволяет указать, каким образом выбранный генератор будет воздействовать на выходное колебание предшествующего генератора. С помощью переключателя Vertical Bias (Вертикальное смещение) можно установить величину постоянного уровня, относительно которого будет центрироваться периодическая функция.

В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться контроллером Waveform (Циклическое управление), чтобы заставить вспыхивать и гаснуть ряды сигнальных огней вдоль взлетно-посадочной полосы.

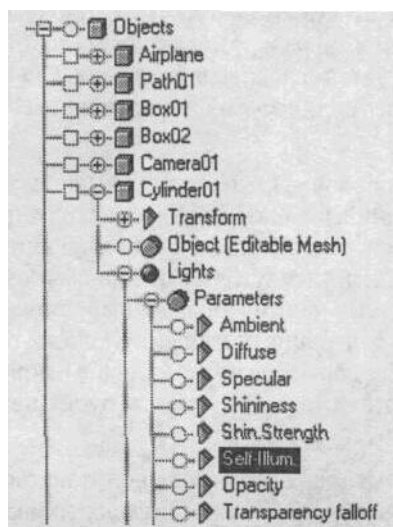
#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ЦИКЛИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

1. Загрузите файл wave-con, max, активизируйте окно проекции Camera (Камера) и воспроизведите анимацию.

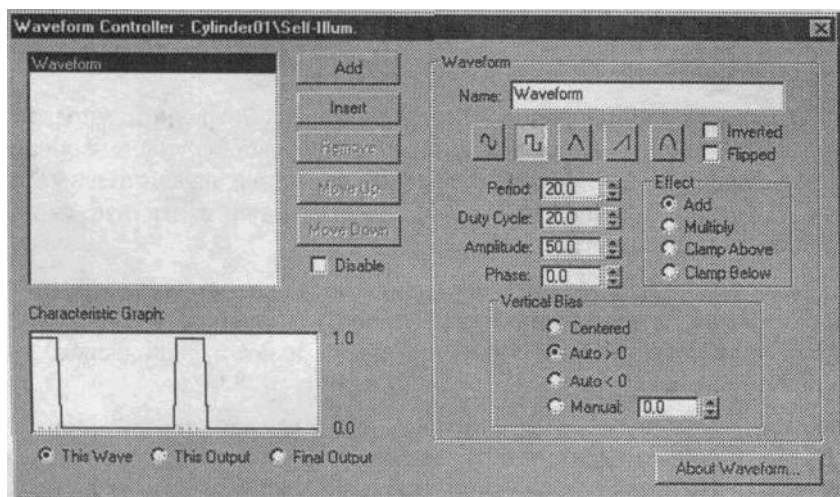
Основная часть данной сцены взята из ранее рассмотренного упражнения на использование контроллера Path (Управление по линии пути) и изображает самолет, заходящий на посадку. Обратите внимание на сигнальные огни по краям взлетно-посадочной полосы. Мы хотим заставить эти огни периодически вспыхивать и гаснуть.

2. Откройте окно диалога Track View (Просмотр треков) и разверните дерево иерархии, чтобы стал виден объект CylinderO"! (Цилиндр01). Теперь разверните поддерево объекта CylinderOI (Цилиндр01), а затем — поддерево материалов объекта Lights (Огни), как показано на рис. 14.33.
3. Выделите трек Self-Illum (Самосвечение) и щелкните на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер). Выберите в списке контроллер Waveform Float (Циклическое управление с плавающей точкой) и щелкните на кнопке ОК.
4. Щелкните правой кнопкой мыши на линии диапазона действия трека Self-Illum (Самосвечение), чтобы вызвать появление окна диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления).
5. Щелкните на кнопке выбора периодических колебаний прямоугольной формы (кнопка Square), установите параметр Period (Период) равным 20, Duty

Cycle (Скважность) — также равным 20, а параметр Amplitude (Амплитуда) — равным 50. Переключатель Vertical Bias (Вертикальное смещение) установите в положение Auto>0 (Авто>0). На рис. 14.34 показано окно диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления) с указанными выше значениями параметров.



**Рис. 14.33.** Дерево иерархии окна Track View (Просмотр треков) развернуто так, чтобы стали видны материалы сигнальных огней вдоль полосы аэродрома



**Рис. 14.34.** Окно диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления)

6. Закройте окна диалога Waveform Controller (Контроллер циклического управления) и Track View (Просмотр треков) и воспроизведите анимацию. Теперь сигнальные огни вдоль взлетно-посадочной полосы будут периодически загораться и гаснуть, а самолет сможет благополучно совершить посадку.

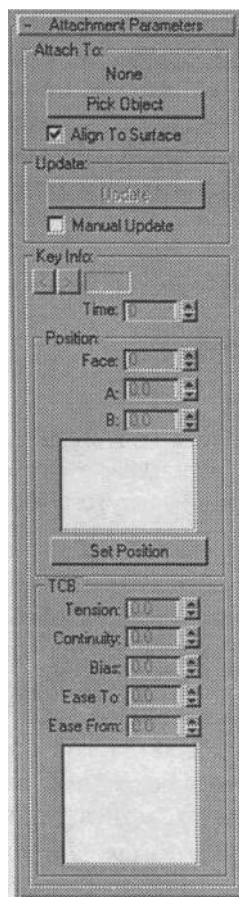
Как можно было видеть из предыдущего примера, периодическое управляющее воздействие сформировать очень просто. Комбинируя с помощью контроллера Waveform (Циклическое управление) колебания различной формы, можно моделировать сложные периодические движения механических устройств. Используя несколько колебаний с кратными периодами, можно получить подобие случайного процесса, который будет повторяться с интервалом, равным периоду самого медленного колебания.

## **Контроллер Attachment (Прикрепление)**

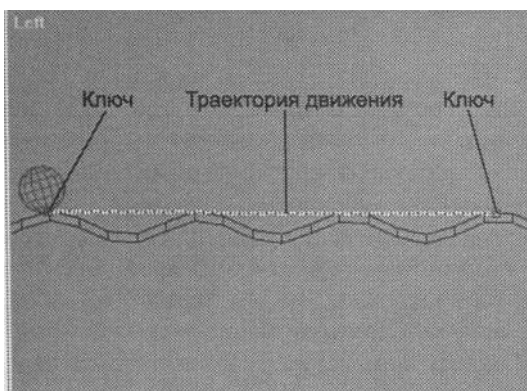
Контроллер Attachment (Прикрепление) используется для размещения одного объекта на поверхности другого. Назначение данного контроллера — «связать» объект с поверхностью другого объекта, который будет подвергаться деформациям. Например, если применить контроллер Attachment (Прикрепление) для прикрепления сферы к торцу цилиндра, а затем изогнуть цилиндр, то сфера останется прикрепленной к торцу изогнутого цилиндра.

Когда на командной панели Motion (Движение) выбирается контроллер Attachment (Прикрепление), появляется свиток, показанный на рис. 14.35. Щелкните на кнопке Pick Object (Указать объект) этого свитка для выделения ведущего объекта, к которому будет прикреплен ведомый объект, управляемый данным контроллером. Чтобы задать место на поверхности ведущего объекта, к которому должен быть прикреплен ведомый объект, щелкните на кнопке Set Position (Задать положение), а затем щелкните на поверхности ведущего объекта и перетащите курсор. Ведомый объект будет прикреплен к поверхности ведущего в точке, где вы отпустите кнопку мыши, а в разделе Position (Положение) свитка *Attachment Parameters (Параметры, прикрепления)* появятся номер грани ведущего объекта и барицентрические координаты точки прикрепления в пределах этой грани. Если в разделе Attach To (Прикрепить к) будет установлен флажок Align To Surface (Выровнять по поверхности), то локальная ось Z ведомого объекта будет выровнена вдоль нормали к поверхности ведущего объекта.

Положение ведомого объекта по отношению к поверхности ведущего можно подвергать анимации, перейдя для этого в другой кадр, щелкнув на кнопке Set Position (Задать положение) и указав новое место на поверхности. Параметры из раздела TCB управляют характеристиками интерполяции положения ведомого объекта в интервале между ключевыми кадрами (за справочными сведениями об этих параметрах обратитесь к разделу «TCB-контроллер» на стр. 458). Однако результат анимации положения ведомого объекта может оказаться не тем, на который вы рассчитывали. Дело в том, что управляемый контроллером ведомый объект не будет при анимации следовать изгибам поверхности в промежутке между ключами положения, а вместо этого переместится из одной ключевой точки в другую по кратчайшей прямой. Пример такой ситуации приведен на рис. 14.36, где показаны два ключа положения и траектория движения объекта при анимации.



**Рис. 14.35.** Свиток Attachment Parameters (Параметры прикрепления) контроллера Attachment (Прикрепление)



**Рис. 14.36.** Результат анимации положения точки прикрепления объекта к деформированной поверхности

В следующем упражнении вы воспользуетесь контроллером Attachment (Прикрепление) для прикрепления набора грузов к грифу штанги, изгибающемуся под их тяжестью.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ATTACHMENT (ПРИКРЕПЛЕНИЕ)**

1. Загрузите файл attach\_max с сопровождающего книгу компакт-диска.  
Эта сцена представляет собой набор грузов-«блинов» и гриф штанги. К грифу применена анимация, заставляющая его подниматься и опускаться. Ваша цель состоит в том, чтобы заставить гриф изгибаться под тяжестью грузов при его движении вверх, а грузы — следовать за движением грифа.
2. Выделите объект **Weights-1-** (Груз-Левый) и на командной панели **Motion** (Движение) примените контроллер **Attachment** (Прикрепление) к треку преобразования **Position** (Положение) этого объекта.
3. Щелкните сначала на кнопке **Pick Object** (Указать объект), а затем — на объекте **Bar**(Гриф).
4. Щелкните на кнопке **Set Position** (Задать положение) и разместите груз на конце грифа. Ориентация груза может изменяться на противоположную в зависимости от того, к какой грани грифа он присоединен. Присоединяя груз, имейте в виду, что более мелкие «блины» должны быть ориентированы в сторону конца грифа. Повторно щелкните на кнопке **Set Position** (Задать положение), чтобы отменить ее активизацию.
5. Повторите шаги 2-4 применительно к объекту **Weights-R** (Груз-Правый).  
В окне проекции **Front** (Вид спереди) можно видеть, что центры грузов не совпадают с центром поперечного сечения грифа. Это объясняется тем, что опорные точки грузов размещаются в их центрах и именно опорные точки прикрепляются к поверхности грифа.
6. Чтобы центрировать груз **Weights-R** (Груз-Правый) относительно сечения грифа, активизируйте окно проекции **Front** (Вид спереди), раскройте командную панель **Hierarchy** (Иерархия) и щелкните на кнопке **Affect Object Only** (Только объект). После этого щелкните на кнопке **Align** (Выровнять) панели инструментов **MAX** и выделите сечение грифа штанги. В появившемся окне диалога **Align Selection** (Выравнивание выделенных объектов) установите флажки **X Position** (Положение по X), **Y Position** (Положение по Y), а также переведите оба переключателя — **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Опорный объект) — в положение **Center** (Центр). Щелкните на кнопке **ОК**.
7. Выделите объект **Weights-1-** (Груз-Левый) и повторите шаг 6.  
Если вы воспроизведете анимацию, то увидите, что теперь грузы поднимаются и опускаются вместе с грифом штанги. Теперь нужно заставить гриф изгибаться.
8. Примените модификатор **Bend** (Изгиб) к объекту **Bar** (Гриф). Задайте параметр **Direction** (Направление) равным 90 и попробуйте перетаскивать стрел-

ки счетчика Angle (Угол) вверх и вниз. Гриф изгибается, а грузы поворачиваются вслед за этими изгибами. Установите в счетчике Angle (Угол) значение 0.

9. Перейдите в кадр 8, включите режим анимации, щелкнув на кнопке Animate (Анимация), и задайте параметр Angle (Угол) равным 57. Переместитесь в кадр 92 и щелкните на кнопке счетчика Angle (Угол) со стрелкой, направленной вверх, правой кнопкой мыши при удерживаемой клавише Shift, чтобы установить ключ анимации в кадре 92. Перейдите к кадру 100 и установите в счетчике Angle (Угол) величину 0.

Если вы теперь воспроизведете анимацию, то увидите, что гриф изгибается на всем интервале от кадра 8 до кадра 92, превращаясь почти что в полуокружность. Чтобы избежать этого, необходимо остановить изгиб между двумя названными ключевыми кадрами.

10. Откройте окно диалога Track View (Просмотр треков), щелкните правой кнопкой мыши на кнопке Filters (Фильтры) и выберите в контекстном меню команду Animated Tracks Only (Только треки с анимацией). Щелкните правой кнопкой мыши на строке Objects (Объекты) дерева иерархии и выберите в контекстном меню команду Expand All (Развернуть все).
11. Щелкните правой кнопкой мыши на втором ключе трека Angle (Угол) модификатора Bend (Изгиб), чтобы вызвать окно диалога Key Info (Справка о ключах). Щелкните на кнопке Out (Выход), на какое-то время удержите кнопку мыши нажатой и выберите вариант управления касательными векторами функциональной кривой типа Step (Скачкообразное) — это третья кнопка сверху на панели инструментов группы Out (Выход).
12. Закройте окно диалога Track View (Просмотр треков) и воспроизведите анимацию.

MAX предоставляет в ваше распоряжение и ряд дополнительных, более сложных процедурных контроллеров. Эти усовершенствованные контроллеры используются в специальных целях, таких как управление параметрами объектов с использованием файлов аудиозаписей, данных измерений характеристик движения физических объектов, а также алгоритмических выражений, заданных пользователем. Рассмотрение таких контроллеров выходит за рамки данной книги. Для получения информации по контроллерам такого типа обратитесь к документации на программный комплекс MAX или прочтите книгу издательства New Riders «Inside 3D Studio MAX 3.0. Vol. 2. Animation» («Внутренний мир 3D Studio MAX 3.0. Том 2. Анимация»).

В следующем разделе описываются комбинированные контроллеры. Входными данными таких контроллеров являются управляющие воздействия, сформированные другими контроллерами, входящими в их состав. Над этими входными данными могут выполняться различные манипуляции, после чего они объединяются с учетом характеристик комбинированных контроллеров, формируя тем самым выходное управляющее воздействие.

# Комбинированные контроллеры

Комбинированные контроллеры объединяют выходные данные нескольких контроллеров различных типов и формируют выходной результат в формате, воспринимаемом программой MAX. Дерево иерархии комбинированного контроллера на командной панели Motion (Движение) или в окне диалога Track View (Просмотр треков) можно развернуть так, чтобы стали видны отдельные контроллеры, входящие в его состав, если щелкнуть на значке «плюс» слева от имени комбинированного контроллера.

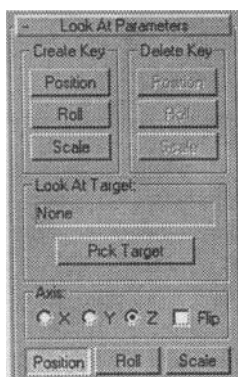
## PRS- контроллер

Контроллер типа Position/Rotation/Scale (Положение/Поворот/Масштаб), или просто PRS, по умолчанию назначается трекам Transform (Преобразование) объектов и габаритных контейнеров модификаторов. На вход PRS-контроллера поступают данные от трех отдельных контроллеров: Position (Положение), Rotation (Поворот) и Scale (Масштаб). PRS-контроллер объединяет выходные данные этих трех контроллеров и формирует единую матрицу преобразования, необходимую программе MAX.

Контроллеры типа PRS не имеют никаких параметров или элементов управления.

## Контроллер Look at (Управление по линии взгляда)

Контроллер Look at (Управление по линии взгляда) используется для того, чтобы заставить один объект все время смотреть на другой. Контроллеры данного типа по умолчанию назначаются нацеленным камерам и источникам света. Если контроллер Look at (Управление по линии взгляда) применяется к треку Transform (Преобразование) какого-то объекта, тройка преобразований Position/Rotation/ Scale (Положение/Поворот/Масштаб) заменяется на Position/Roll Angle/Scale (Положение/Крен/Масштаб). Когда контроллер Look at (Управление по линии взгляда) назначается объекту с помощью командной панели Motion (Движение), то на ней появляется свиток, показанный на рис. 14.37.

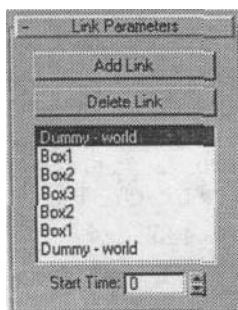


**Рис. 14.37.** Свиток Look at Parameters (Параметры управления по линии взгляда) на командной панели Motion (Движение)

Назначив контроллер управления по линии взгляда, щелкните на кнопке Pick Target (Указать цель) и выделите объект, на который должна быть направлена линия взгляда. Переключатель Axis (Ось) определяет, какая из осей локальной системы координат управляемого объекта должна указывать на целевой объект, а флажок Flip (Перевернуть) позволяет задать, должна выбранная ось указывать на объект или в противоположную сторону.

## Контроллер Link Control (Управление связью)

Когда один объект связывается с другим при помощи инструмента Select and Link (Выделить и связать), он всегда становится дочерним по отношению к тому, с которым связывается. Создание и анимация иерархических цепочек описывается в главе 15, «Освоение дополнительных методов анимации». Используя контроллер Link Control (Управление связью), можно производить анимацию передачи иерархических связей от одних объектов другим. Применение этого контроллера позволяет на определенном интервале времени сделать один объект предком другого, а затем поменять их иерархию на обратную. Когда применяется контроллер Link Control (Управление связью), управляющие воздействия исходных контроллеров типа PRS или Look at (Управление по линии взгляда) становятся входными данными контроллера управления связью, что позволяет выполнять анимацию дочернего объекта по отношению к родительскому. Когда контроллер Link Control (Управление связью) назначается объекту с помощью командной панели Motion (Движение), то на ней появляется свиток *Link Parameters* (Параметры связи), показанный на рис. 14.38.



**Рис. 14.38.** Свиток Link Parameters (Параметры связи) контроллера Link Control (Управление связью) на командной панели Motion (Движение)

В свитке *Link Parameters* (Параметры связи) имеются две командные кнопки:

Add Link (Добавить связь) и Delete Link (Удалить связь). Кнопка Add Link (Добавить связь) позволяет указать, какой объект будет играть роль родительского по отношению к объекту, управляемому контроллером Link Control (Управление связью). Выделяя имя связанного объекта в поле списка и щелкая на кнопке Delete Link (Удалить связь), можно удалять связи с управляемым объектом. Под полем списка связей располагается счетчик Start Time (Время начала). Когда в списке выделяется имя того или иного объекта, в счетчике Start Time (Время начала) отображается момент времени, начиная с которого выделенный объект будет играть роль родительского по отношению к управляемому объекту. Единствен-



ным исключением является первый объект списка связей. Этот первый объект остается родительским по отношению к управляемому до тех пор, пока роль родительского объекта не перейдет ко второму объекту списка. Таким образом, объект, управляемый контроллером Link Control (Управление связью), всегда имеет родительский объект.

В следующем упражнении вам предстоит воспользоваться контроллером Link Control (Управление связью) для анимации сцены передачи мяча от одного вращающегося бруска к другому.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА LINK CONTROL (УПРАВЛЕНИЕ СВЯЗЬЮ)**

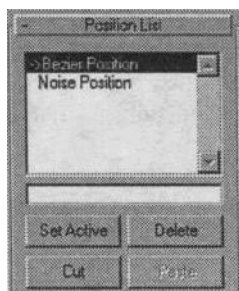
1. Загрузите файл link-con, max с сопровождающего книгу компакт-диска.  
Эта сцена содержит мяч, три вращающихся прямоугольных бруска и один неподвижный объект-пустышку.
2. Выделите объект-мяч, после чего на командной панели Motion (Движение) выделите трек Transform (Преобразование), щелкните на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер) и выберите в списке контроллер Link Control (Управление связью).
3. В кадре 0 щелкните на кнопке Add Link (Добавить связь), а затем выделите объект-пустышку. В списке связей появится имя Dummy-world при значении 0 в счетчике Start Time (Время начала).
4. Перейдите к кадру 5 и при все еще активной кнопке Add Link (Добавить связь) щелкните на объекте Box04.
5. В следующих кадрах добавьте такие объекты в качестве родительских по отношению к мячу: в кадре 20 — Box02, в кадре 30 — Box03, в кадре 50 — Box02, в кадре 60 — Box01 и в кадре 85 — объект-пустышку Dummy-world.
6. Щелкните на кнопке Add Link (Добавить связь), чтобы выключить режим выделения связей, и воспроизведите анимацию. По мере того как торцы вращающихся брусков будут встречаться друг с другом, мяч будет переходить от конца одного бруска к концу другого, как бы прилипая к нему.

Контроллер Link Control (Управление связью) очень полезен при анимации персонажей. Весьма часто возникает необходимость заставить персонаж взаимодействовать с объектами сцены — например, чтобы взять какой-нибудь предмет и перенести его. Используя контроллер Link Control (Управление связью), можно связать предмет со стационарным объектом до того момента, как он будет взят, а затем передать эту связь рукам персонажа.

#### **Контроллер List (Управление по списку)**

Контроллер List (Управление по списку) служит для того, чтобы создать список контроллеров, чьи выходные управляющие воздействия объединяются вместе. Когда контроллер List (Управление по списку) назначается объекту с помощью командной панели Motion (Движение), то на ней появляется свиток *Position List* (Список контроллеров положения), показанный на рис. 14.39. (Если контроллер

будет назначен не преобразованию положения, а преобразованию поворота или масштаба, в названии свитка появятся имена соответствующих преобразований — Rotation или Scale.)



**Рис. 14.39.** Свиток Position List (Список контроллеров положения) командной панели Motion (Движение)

Каждый вновь добавляемый контроллер помещается в нижнюю строку списка. Чтобы добавить контроллер к списку, выделите в свитке *Assign Controller* (Назначить контроллер) трек Available (Доступный) в поддереве преобразования, которому назначен контроллер управления по списку, и щелкните на кнопке Assign Controller (Назначить контроллер). Выберите нужный контроллер в появившемся окне диалога, и трек этого контроллера будет вставлен непосредственно над треком Available (Доступный), а название контроллера появится в нижней части списка.

Под полем списка расположены кнопки Delete (Удалить), Cut (Вырезать) и Paste (Вставить), с помощью которых можно соответственно удалять контроллеры из списка, вырезать и вставлять их в список. Любой контроллер в списке можно сделать активным, выделив его и щелкнув на кнопке Set Active (Активизировать). Если активизированный контроллер основывается на ключах анимации, то можно в интерактивном режиме настроить ключи анимации тех треков, которым назначен контроллер List (Управление по списку), и эти ключи будут запомнены активным контроллером. Если же активизирован процедурный контроллер, то возможность интерактивной настройки ключей анимации будет отсутствовать. В качестве примера предположим, что в составе сцены имеется объект, к треку Position (Положение) которого применен контроллер List (Управление по списку), а в список включены контроллеры Noise Position (Случайное управление положением) и Bezier Position (Управление положением по Безье). Если будет активизирован контроллер Noise Position (Случайное управление положением), то у вас не будет возможности интерактивно перемещать объект в составе сцены. Если же будет активизирован контроллер Bezier Position (Управление положением по Безье), то вы сможете перемещать объект в окнах проекций, а формируемые при этом ключи анимации будут запоминаться этим контроллером.

Если вы захотите применить контроллер управления по списку к какому-то иному треку, чем трек Transform (Преобразование), то это необходимо делать при помощи окна диалога Track View (Просмотр треков). Хотя в этом окне имеется возможность пополнять список контроллера List (Управление по списку), там

нельзя ни удалить контроллер из списка, ни сделать один из контроллеров активным.

### **XYZ- контроллер**

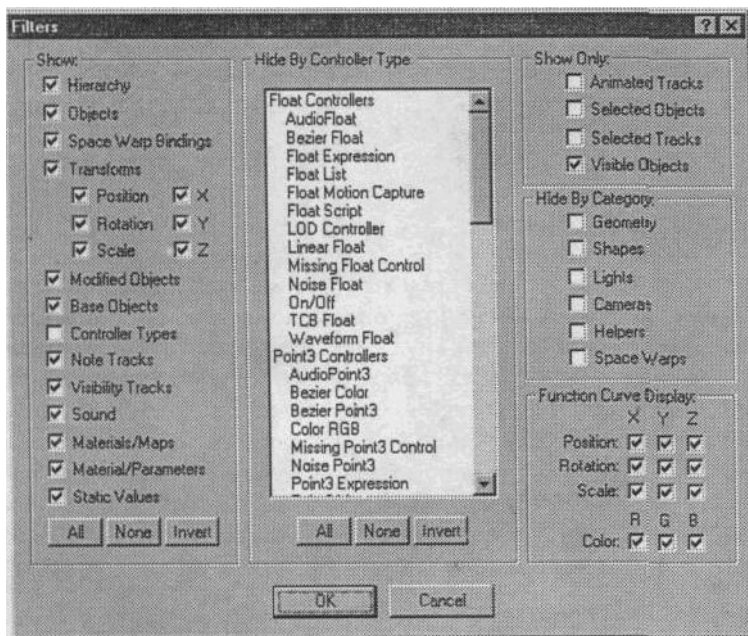
Многие параметры в MAX представляют собой не скалярные значения, характеризующиеся одним числом, а векторные, описываемые тройкой чисел. Примерами таких параметров служат цвет (тройка чисел *red*, *green*, *blue* — *красный*, *зеленый*, *синий*), положение объекта (тройка координат *x*, *y*, *z*), масштаб (*x*, *y*, *z*) и поворот (*x*, *y*, *z*). XYZ-контроллер используется для объединения выходных значений трех отдельных контроллеров, каждый из которых формирует одномерное управляющее воздействие, и формирования векторной величины в формате, воспринимаемом программой MAX. Это дает возможность выполнять анимацию каждого из трех одномерных управляющих воздействий независимо от двух других.

## **Усовершенствованные средства управления окна Track View (Просмотр треков)**

Окно диалога Track View (Просмотр треков) содержит множество инструментов для корректировки числовых значений и временного положения ключей анимации. Рассмотрение многих из этих инструментов выходит за рамки этой книги. В данном разделе будут рассмотрены только некоторые из таких усовершенствованных инструментов, которые с наибольшей вероятностью могут потребоваться вам в работе над анимацией. За справочными сведениями по тем инструментам, которые не будут рассмотрены в книге, обращайтесь к документации на программу MAX.

## Фильтры

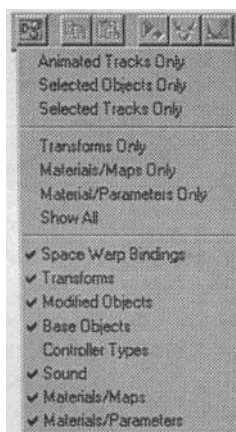
Даже в сравнительно простой по составу сцене полное отображение всех треков в окне диалога Track View (Просмотр треков) может потребовать сотен страниц оконной информации. Возможность фильтровать состав отображаемых данных, чтобы видеть только то, что нужно в данный момент, имеет важнейшее значение с точки зрения эффективности работы с окном диалога Track View (Просмотр треков). Щелчок на кнопке Filters (Фильтры) вызывает появление окна диалога Filters (Фильтры), показанного на рис. 14.40. Щелчок на кнопке Filters (Фильтры) правой кнопкой мыши ведет к появлению меню, изображенного на рис. 14.41. В это меню включены команды, соответствующие наиболее употребительным параметрам окна диалога Filters (Фильтры).



**Рис. 14.40.** Используя окно диалога Filters (Фильтры), можно сделать так, чтобы в окне просмотра треков отображалась только нужная вам информация

Раздел Show (Показывать) окна диалога Filters (Фильтры) содержит набор флажков, позволяющих указать, как должно выглядеть дерево иерархии окна диалога Track View (Просмотр треков) и какие компоненты дерева иерархии должны отображаться на экране. Любые контроллеры, выделенные в списке Hide By Controller Type (Скрыть по типу контроллера), не будут отображаться в окне просмотра треков. В разделе Show Only (Показывать только) находятся флажки включения режимов показа только треков с анимацией (Animated Tracks), выделенных объектов (Selected Objects) или выделенных треков (Selected Tracks) либо видимых объектов (Visible Objects). Флажки раздела Hide By Category (Скрыть по категории) позволяют фильтровать различные категории объектов. Флажки раздела Function Curve Display (Отображение функциональных кривых) указывают, какие

компоненты параметра анимации будут графически отображаться в режиме функциональных кривых.



**Рис. 14.41.** Меню инструмента Filters (Фильтры) обеспечивает легкий доступ к наиболее часто используемым фильтрам данных

## Добавление треков видимости

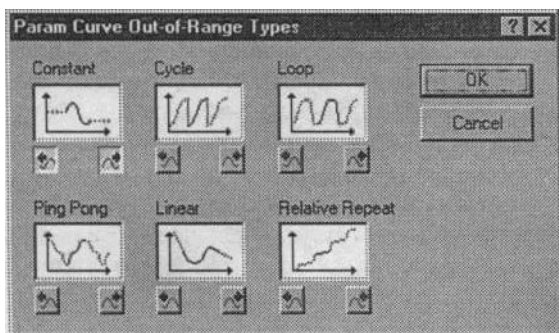
Кнопка Add Visibility Track (Добавить трек видимости) добавляет новый трек для выделенного объекта. Этот трек управляет видимостью объекта во времени. Вновь добавленному треку автоматически назначается контроллер On/Off (Вкл/Выкл). При добавлении ключей к этому треку они устанавливают видимость объекта либо в состояние Off (Выкл) (объект невидим), либо в On (Вкл) (объект видим). Когда время анимации достигает позиции данного ключа, видимость объекта устанавливается в соответствии со значением ключа и остается в таком состоянии до момента появления следующего ключа видимости или до конца анимации.

Видимость объекта не обязательно должна быть только в выключенном или включенном состояниях. Назначая треку Visibility (Видимость) контроллер другого типа, такого как Bezier (Управление по Безье), можно добиться плавного изменения видимости объекта. Объект будет невидим при отрицательном или равном нулю значении выходного параметра, а при положительных значениях видимость объекта будет возрастать по мере приближения величины выходного параметра к единице. При значениях, больших или равных единице, объект становится полностью видимым.

При добавлении трека Visibility (Видимость) родительскому объекту влияние трека распространяется и на все дочерние объекты. Если вы не хотите, чтобы дочерний объект наследовал видимость своего предка, щелкните на дочернем объекте правой кнопкой мыши, выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства) и сбросьте флажок Inherent Visibility (Наследовать видимость) в разделе Rendering Control (Управление визуализацией) окна диалога Object Properties (Свойства объекта).

# Варианты экстраполяции параметрических кривых

Кнопка Parameter Curve Out-of-Range Types (Типы экстраполяции параметрических кривых), или сокращенно ORT, вызывает одноименное окно диалога, показанное на рис. 14.42. Окно диалога ORT позволяет управлять тем, как будет вести себя анимируемый параметр за пределами заданного интервала анимации. Вариантом поведения, принимаемым по умолчанию, является Constant (Постоянное значение), при котором в качестве значения параметра в кадрах, предшествующих первому ключу анимации, принимается числовое значение первого ключа, а числовое значение последнего ключа сохраняется во всех последующих кадрах анимации.



**Рис. 14.42.** Окно диалога Parameter Curve Out-of-Range Types (Типы экстраполяции параметрических кривых) управляет выбором варианта продолжения анимации за пределами диапазона действия ее ключей

Под каждым из шести графиков, иллюстрирующих варианты продолжения (экстраполяции) параметрических кривых, имеются две кнопки. Та, что слева, управляет выбором типа параметрической кривой до ее входа в диапазон, в котором задан характер анимации. Правая кнопка определяет, как будет меняться параметр после выхода из этого диапазона. Можно произвольным образом комбинировать варианты продолжения параметрических кривых влево и вправо от заданного диапазона действия, нажимая левую кнопку под образцом одного варианта, а правую — под образцом другого. Например, вы можете задать неизменным (Constant) поведение параметра до его входа в диапазон действия анимации и заставить его изменяться по линейному закону (Linear) после выхода из диапазона.

# **Копирование и вставка временных интервалов**

В процессе работы часто будут возникать ситуации, когда вам потребуется скопировать временной сегмент анимации одного из объектов и применить его к другому объекту или к этому же объекту, но на другом отрезке времени. Это можно сделать при помощи инструментов Copy Time (Копировать сегмент) и Paste Time (Вставить сегмент) в режиме правки временных интервалов.

Чтобы скопировать группу ключей анимации, включите режим Edit Time (Правка временных интервалов) и выделите трек или треки, с которых хотите скопировать ключи. В окне правки треков щелкните на начальной точке временного сегмента, который требуется скопировать, и перетащите курсор до конца сегмента. Щелкните на кнопке Copy Time (Копировать сегмент), чтобы поместить копию интервала времени (вместе с ключами анимации на выделенных треках) в буфер обмена временными сегментами. Чтобы вставить копию сегмента из буфера обмена, выделите трек или треки, в которые должен быть вставлен сегмент, щелкните в окне правки треков на точке, начиная с которой должна произойти вставка сегмента, или щелкните и перетащите курсор, обозначая интервал времени для вставки, а затем щелкните на кнопке Paste Time (Вставить сегмент). Появится окно диалога Paste Track (Вставка трека) с запросом о том, какую следует выполнить операцию: Paste Absolute (Абсолютная вставка) или Paste Relative (Относительная вставка). Если вы установите переключатель Paste Absolute (Абсолютная вставка), то ключи будут вставлены с сохранением их исходных числовых значений. Если же будет выбран вариант Paste Relative (Относительная вставка), то MAX произведет вычитание числового значения параметра анимации в точке вставки из значений вставляемых ключей и откорректирует значения ключей за пределами диапазона на суммарную величину изменения параметра в пределах вставленного сегмента. Фактически в процессе вставки временного сегмента сначала производится удаление выделенного интервала времени, если таковой был обозначен, и формирование тем самым точки вставки, а затем вставка в эту точку копии временного сегмента из буфера обмена. Все ключи анимации, следующие за вставляемым сегментом, сдвигаются вправо на величину этого сегмента.

## **Копирование и вставка объектов в окне дерева иерархии**

В окне дерева иерархии можно копировать и вставлять контроллеры, объекты и модификаторы. В общем случае скопированный элемент может быть вставлен только вместо элемента аналогичной природы. Так, если скопирован контроллер анимации, то его можно вставить только на треки, допускающие использование контроллера данного типа. Например, можно вставить контроллер положения на трек преобразования положения, но не на трек преобразования поворота.

Чтобы скопировать какой-то элемент дерева иерархии, выделите имя этого элемента в окне дерева иерархии и щелкните на кнопке **Сору** (Копировать). Для вставки копии этого элемента выделите один или несколько элементов дерева (целевых элементов), совместимых по типу с копируемым, и щелкните на кнопке **Paste** (Вставить). Появится окно диалога **Paste** (Вставка) с запросом о том, следует вставить элемент как копию (**Сору**) или как образец (**Instance**), а также следует ли заменить все образцы целевых элементов, которые могут существовать в сцене.

## Сводим все вместе

Применяя различные инструменты и режимы окна диалога **Track View** (Просмотр треков), а также используя соответствующие контроллеры, вы можете запросто превратить простенькую анимацию в более детальную и весьма правдоподобную. В следующем упражнении вам предстоит испытать на практике многие инструменты окна диалога **Track View** (Просмотр треков) в процессе создания анимации.

### скачущий МЯЧ

1. Загрузите файл **сору-key.max** с сопровождающего книгу компакт-диска. Сцена из этого файла содержит модель мяча, лежащего на верхней площадке лестничного марша. В процессе анимации необходимо заставить мяч скакать вниз по ступеням лестницы, а затем катиться по полу.
2. Выделите мяч, перейдите в кадр 15 и щелкните на кнопке **Animate** (Анимация).
3. Переместите мяч так, чтобы он опустился на одну ступень и оказался посередине этой ступени. Перейдите в кадр 5 и переместите мяч по вертикали так, чтобы его нижняя точка оказалась примерно на высоте одной ступеньки над верхней площадкой.
4. Щелкните на мяче правой кнопкой мыши, выберите в контекстном меню команду **Properties** (Свойства) и установите в появившемся окне диалога флажок **Trajectory** (Траектория). Щелкните на кнопке **ОК**.
5. Примените к мячу модификатор **XForm** (Преобразование). Выберите на панели инструментов **MAX** кнопку **Select and Squash** (Выделить и сжать) и установите ограничение преобразования осью **Y**. Щелкните на кнопке **Select and Squash** (Выделить и сжать) правой кнопкой мыши, чтобы вызвать окно ввода данных преобразования **Scale** (Масштаб). Удерживая клавишу **Shift**, щелкните правой кнопкой мыши на любом из счетчиков окна, чтобы создать ключ анимации масштаба в текущем кадре, и закройте окно ввода данных преобразования.
6. Перейдите в кадр 0 и сожмите мяч по оси **Y** примерно до 80% исходного размера.

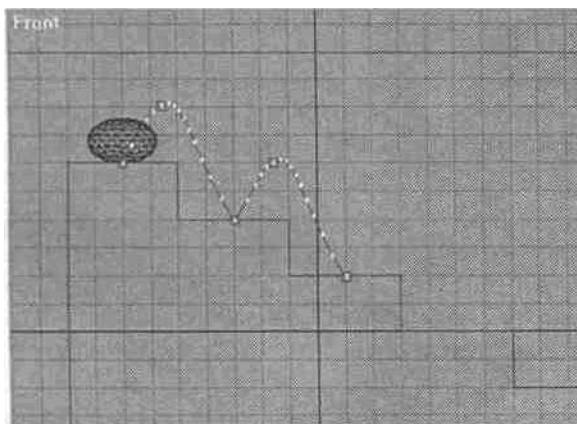




Перетащите ползунок таймера анимации вправо-влево, наблюдая за движением мяча. Создается впечатление, что движение мяча в момент удара о первую ступеньку лестницы выглядит не вполне естественно.

12. Вернитесь в окно диалога Track View (Просмотр треков), переключитесь в режим правки ключей и щелкните правой кнопкой мыши на ключе анимации трека преобразования Position (Положение) объекта GeoSphereOI, имитирующего мяч, в кадре 15. Щелкните на кнопке группы In (Вход) инструментов управления касательными векторами и выберите инструмент типа Fast (Быстрое) — это четвертая кнопка сверху. Щелкните на маленькой кнопке со стрелкой, указывающей вправо, под кнопкой группы инструментов In (Вход), чтобы установить тот же вариант Fast (Быстрое) в качестве способа управления касательными векторами на выходе из ключа. Воспользуйтесь кнопкой со стрелкой, указывающей вправо, в левом верхнем углу окна диалога, чтобы перейти к ключу номер 5. Выберите в группах In (Вход) и Out (Выход) инструментов управления касательными векторами варианты Fast (Быстрое) аналогично тому, как это было описано выше.

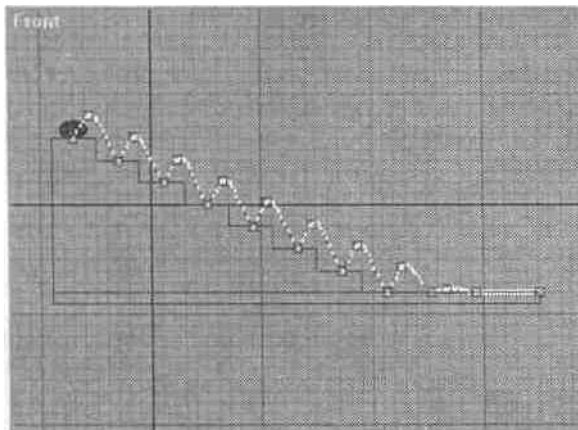
Вновь перетащите ползунок таймера анимации вправо-влево. Теперь мяч скачет намного лучше. Траектория движения мяча на данный момент приведена на рис. 14.44.



**Рис. 14.44.** Траектория движения мяча после настройки касательных векторов на входах и выходах третьего и пятого ключей анимации

13. Вернитесь в окне диалога Track View (Просмотр треков) к режиму правки времени и выделите интервал с кадра 15 до кадра 30. При выделенных треках Position (Положение) объекта-мяча и Scale (Масштаб) габаритного контейнера модификатора щелкните на кнопке Copy Time (Копировать сегмент). Щелкните в окне правки треков на точке, соответствующей кадру 30, чтобы обозначить место вставки, после чего щелкните на кнопке Paste Time (Вставить сегмент) и выберите в окне диалога Paste Track (Вставка трека) вариант Paste Relative (Относительная вставка). Повторите вставку сегмента времени в точке кадра 30 еще шесть раз. По линии траектории в окнах проекций вы сможете наблюдать, как мяч будет скакать по ступеням до конца лестницы.

14. Выделите объект-мяч, если он еще не выделен. Перейдите на командную панель Motion (Движение) и щелкните на кнопке Trajectories (Траектории). Затем щелкните на кнопке Sub-Object (Подобъект), чтобы активизировать режим работы с ключами. Переместите ключи анимации последнего скачка мяча в районе основания сцены, или пола, чтобы траектория движения пошла вдоль этого основания. В предпоследнем скачке переместите ключ в районе вершины вниз, чтобы траектория мяча лишь слегка приподнималась над полом. Снова щелкните на кнопке Sub-Object (Подобъект), чтобы выключить режим работы с ключами. Перейдите в кадр 160 и, при включенном режиме анимации переместите мяч вправо к краю основания сцены. На рис. 14.45 показано, как должна выглядеть траектория движения мяча на данный момент.



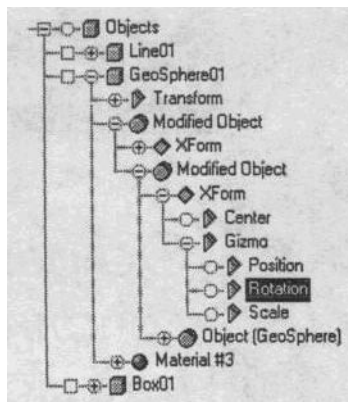
**Рис. 14.45.** Выровняйте ключи анимации вдоль линии основания сцены, используя кнопку Sub-Object (Подобъект) для активизации режима работы с ключами на командной панели Motion (Движение) при нажатой кнопке Trajectories (Траектории)

15. На самом деле нам не требуется, чтобы мяч сжимался в последних кадрах анимации. В режиме правки ключей окна диалога Track View (Просмотр треков) удалите ключ Scale (Масштаб) габаритного контейнера модификатора в кадре 135.
16. Щелкните на кнопке Min/Max Toggle (Свернуть/Развернуть), чтобы стали видны все четыре окна проекций, активизируйте окно проекции Camera (Камера) и воспроизведите анимацию. Движение мяча в районе кадра 135 выглядит слегка неестественно. В окне диалога Track View (Просмотр треков) щелкните правой кнопкой мыши на ключе анимации преобразования Position (Положение) в кадре 135. Измените варианты управления касательными векторами в группах инструментов In (Вход) и Out (Выход) на Smooth (Сглаженное), которому соответствуют первые сверху кнопки обеих панелей инструментов. Щелкните на маленькой кнопке со стрелкой, указывающей вправо, под кнопкой группы инструментов Out (Выход), чтобы установить в качестве способа управления касательными векторами на входе следующего ключа также вариант Smooth (Сглаженное). Воспроизведите анимацию.

Теперь все выглядит хорошо, за исключением одного: кажется забавным, что мяч не крутится.

17. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменить). Щелкните правой кнопкой мыши на мяче и выберите в контекстном меню команду **Properties** (Свойства). Сбросьте в появившемся окне диалога флажок **Trajectory** (Траектория) и щелкните на кнопке **ОК**.
18. В раскрывающемся списке свитка **Modifier Stack** (Стек модификаторов) выберите строку **GeoSphere** (Геосфера). Добавьте еще один модификатор **XForm** (Преобразование). Нам хочется, чтобы вращение мяча начиналось до его сжатия, так что модификатор преобразования вращения должен располагаться в стеке раньше модификатора масштаба.
19. В окнах проекций видно, что опорная точка габаритного контейнера вновь добавленного модификатора располагается в нижней точке мяча. В раскрывающемся списке **Sub-Object** (Подобъект) выберите строку **Center** (Центр). Выключите режим анимации, щелкните на кнопке **Align** (Выровнять) стандартной панели инструментов **MAX** и выделите мяч в качестве объекта, относительно которого будет производиться выравнивание. Установите все три флажка преобразования **Position** (Положение), переведите переключатель **Target Object** (Опорный объект) в положение **Center** (Центр) и щелкните на кнопке **ОК**. Щелкните на кнопке **Sub-Object** (Подобъект), чтобы выключить режим правки подобъектов.
20. В окне диалога **Track View** (Просмотр треков) щелкните правой кнопкой мыши на кнопке **Filters** (Фильтры) и выберите в меню команду **Animated Tracks Only** (Только треки с анимацией). Прокрутите дерево иерархии вниз, пока не найдете ветвь модификатора **XForm** (Преобразование), расположенную над строкой **Object** (**GeoSphere**) — **Объект** (Геосфера), как показано на рис. 14.46. Выделите трек преобразования **Rotation** (Поворот) габаритного контейнера (**Gizmo**) модификатора **XForm** (Преобразование) и щелкните на кнопке **Assign Controller** (Назначить контроллер). Выберите строку **Euler XYZ Rotation** (XYZ-поворот по Эйлеру) в списке окна диалога **Assign Rotation Controller** (Назначение контроллера поворота) и щелкните на кнопке **ОК**. Разверните поддерево трека преобразования **Rotation** (Поворот).
21. Выделите трек **Y Rotation** (Поворот по Y), щелкните на кнопке **Add Keys** (Добавить ключи) и создайте на этом треке ключи анимации в кадрах 0 и 80. Щелкните правой кнопкой мыши на ключе преобразования **Y Rotation** (Поворот по Y) в кадре 80 и задайте его величину равной 360.
22. Щелкните на кнопке **Parameter Curve Out-of-Range Types** (Типы экстраполяции параметрических кривых), а затем на кнопке со стрелкой, направленной вправо, под окном графика экстраполяции типа **Relative Repeat** (Относительное повторение). Щелкните на кнопке **ОК**, чтобы закрыть окно диалога. Воспроизведите анимацию.

В только что рассмотренном упражнении вы видели, как различные инструменты анимации **MAX** работают совместно, позволяя быстро перейти от застывшего, без всякой анимации, изображения к полностью анимированной сцене.



**Рис. 14.46.** Дерево иерархии окна диалога Track View (Просмотр треков), развернутое до уровня трека преобразования Rotation (Поворот) габаритного контейнера модификатора XForm (Преобразование)

## Заключение

В этой главе описаны основные инструменты, используемые в процессе анимации сцены. Изучив эту главу, вы должны разбираться в следующих концепциях, приемах и инструментах:

я создание базовой анимации, основанной на ключах;

«» работа с ключами и функциональными кривыми в окне просмотра треков;

- использование контроллеров, основанных на ключах, и процедурных контроллеров;

- \* основные различия между разными типами контроллеров, основанных на ключах анимации.

Вы можете создать множество анимаций, пользуясь только этими базовыми инструментами и знаниями. Однако разработка сцены с анимацией, отвечающей специальным требованиям, может оказаться нелегкой задачей, если в вашем распоряжении имеются лишь рассмотренные в данной главе основные средства. В следующей главе мы рассмотрим более сложные инструменты и методы анимации.

# Освоение методов визуализации анимаций

Визуализация анимаций в комплексе МАХ подобна визуализации единичного кадра за исключением того, что в этом случае последовательно визуализируется множество отдельных кадров, которые затем объединяются в файл анимации заданного формата. МАХ позволяет управлять визуализацией анимаций из двух различных окон диалога:

Render Scene (Визуализация сцены) и Video Post (Видеомонтаж). Специальное окно диалога Video Post (Видеомонтаж), в котором можно выполнять обработку визуализированных изображений и объединять изображения для достижения специальных изобразительных эффектов, будет рассматриваться, «Основы видеомонтажа».

В этой главе основное внимание будет уделено вопросам визуализации анимаций с использованием окна диалога Render Scene (Визуализация сцены). В частности, будут рассмотрены следующие темы:

- «« параметры визуализации анимаций;
- имитация размывания движущегося объекта;
- « полукадровая визуализация;
- визуализация в сети;
- » параметры выходного файла анимации.

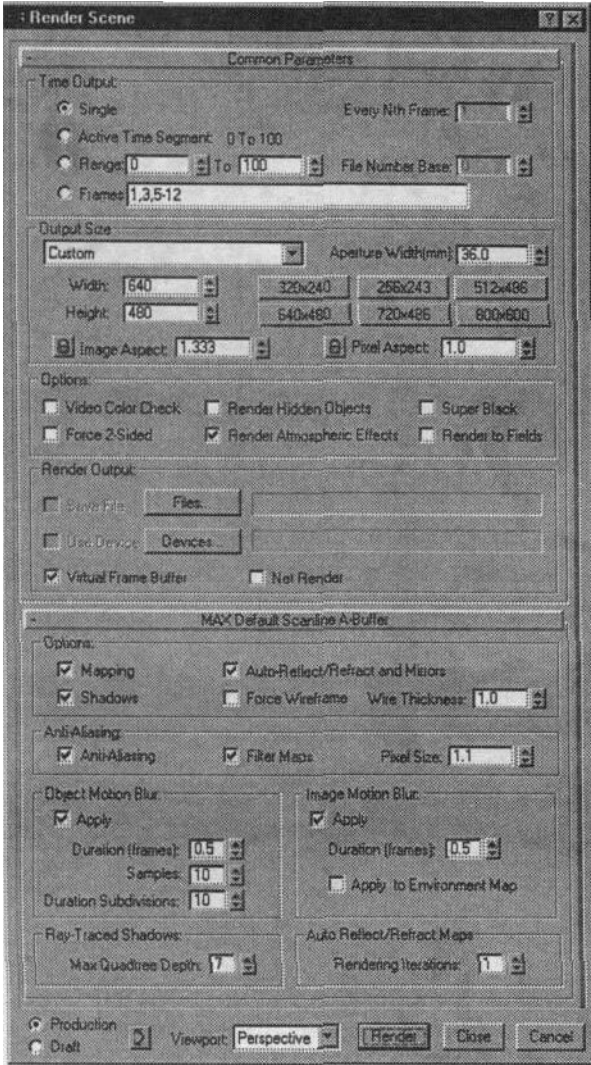
## Параметры визуализации анимаций

Чтобы визуализировать анимацию, прежде всего активизируйте нужное окно проекции. Затем щелкните на кнопке Render Scene (Визуализировать сцену) стандартной панели инструментов, аналогично тому, как это делается при визуализации отдельного кадра. В окне диалога Render Scene (Визуализация сцены), показанном на рис. 16.1, к визуализации анимаций относится ряд параметров. Они позволяют управлять такими вещами, как интервал времени анимации, контроль цветности итогового изображения на соответствие стандарту телевизионных сигналов, имитация размывания изображения объекта вследствие его быстрого перемещения, выполнение полукадровой визуализации и визуализации с применением компьютерной сети.

Анимация — это не более чем последовательная смена кадров на экране с частотой, достаточной для создания иллюзии движения. Из этого следует, что для имитации движения кадров в последовательности должно быть достаточно много. В разделе Time Output (Интервал вывода) окна диалога Render Scene (Визуализация сцены) можно задать величину интервала времени или диапазон номеров кадров, которые предстоит визуализировать. Можно заказать визуализацию активного временного сегмента (переключатель Active Time Segment), последовательности кадров из указанного диапазона (переключатель Range) или отдельных групп кадров (переключатель Frames).

Обычно анимации визуализируются с целью их последующей записи на видеоленту. К сожалению, видеолента — не лучший носитель для регистрации анимаций, потому что действующие стандарты телевизионных сигналов, такие как NTSC и PAL, не поддерживают столь широкого диапазона цветов, какой обеспечивает комплекс MAX. В связи с этим, если анимация визуализируется для последующей регистрации в телевизионном стандарте, следует установить флажок Video Color Check (Контроль цветности) в разделе Options (Параметры) окна диалога. Включение режима контроля цветности обеспечивает проверку цветов раскраски визуализированных кадров на предмет их соответствия допустимым цветовым диапазонам видеосигналов NTSC или PAL. Выбор одного из этих

стандартов можно произвести с помощью команды File, Preferences (Файл, Параметры). По этой команде вызывается окно диалога Preference Settings (Настройка параметров), в котором следует выбрать вкладку Rendering (Визуализация) (рис. 16.2).

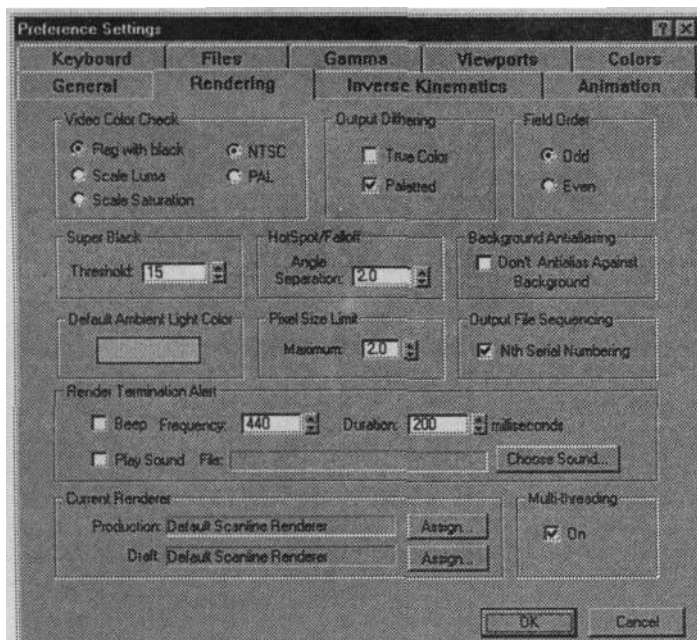


**Рис. 16.1.** Окно диалога Render Scene (Визуализация сцены)

В разделе Video Color Check (Контроль цветности) в левой верхней части вкладки имеется набор переключателей, позволяющих определить, как MAX будет выполнять контроль цветности видеосигнала. Во-первых, что наиболее важно, нужно выбрать тип стандарта телевизионного сигнала, в котором будет вестись запись анимации. В США и Японии таким стандартом является NTSC. В других странах это может быть как NTSC, так и PAL (как правило, PAL). Далее можно



определить, что должна делать программа, если ею обнаружен цвет, не соответствующий стандарту.



**Рис. 16.2.** Вкладка Rendering (Визуализация) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров)

Переключатели раздела Video Color Check (Контроль цветности) поясняются в следующем перечне:

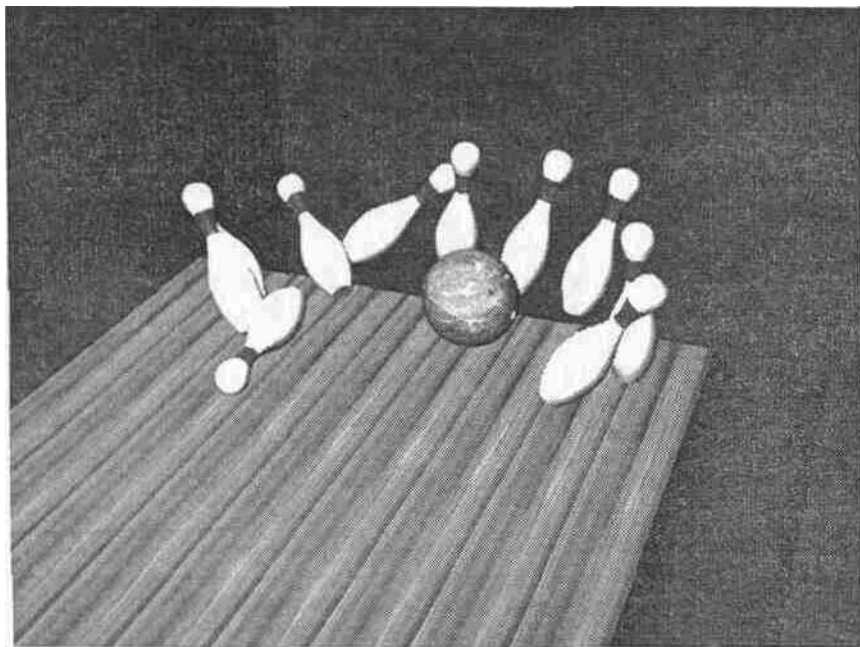
- я Flag with black (Пометить черным). Если установлен этот переключатель, то каждый пиксель изображения, цвет которого выходит за пределы допустимого диапазона, помечается черным цветом. После этого можно вернуться к описанию сцены и отрегулировать материалы или источники света таким образом, чтобы их цвета не выходили за допустимые границы.
- Scale Luma (Масштаб яркости). Если установлен этот переключатель, яркость каждого пикселя масштабируется таким образом, чтобы его цвет оказался в пределах допустимого диапазона. Если исходный цвет пикселя уже лежит в пределах диапазона, масштабирование не производится.
- м Scale Saturation (Масштаб насыщенности). Если установлен этот переключатель, то насыщенность каждого пикселя масштабируется так, чтобы его цвет оказался в пределах допустимого диапазона. Опять-таки, если исходный цвет пикселя уже лежит в пределах диапазона, масштабирование не производится.

Очень яркие оттенки зеленого цвета не проходят контроль цветности. Однако, даже если какой-то цвет прошел контроль, это еще не означает, что он будет качественно выглядеть при отображении на экране видеомонитора. Все слишком яркие цвета имеют тенденцию выглядеть на экране видеомонитора полинявшими-

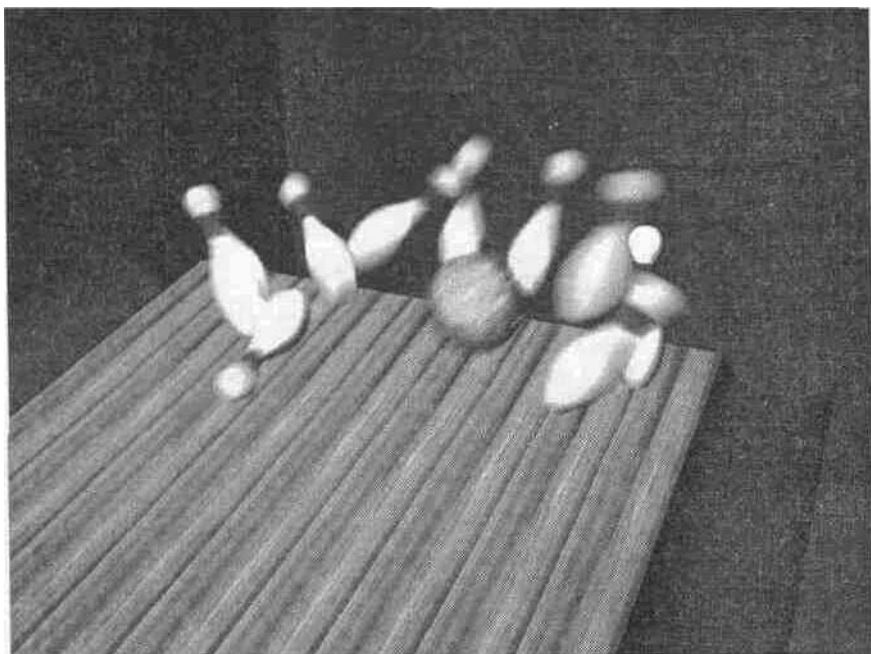
ми, причем сильнее всего страдает ярко-красный цвет. При настройке материалов в Редакторе материалов используйте насыщенность цветов, не превышающую 200.

## Размывание изображений движущихся объектов

Если взглянуть на отдельный кадр кино- или видеофильма, то можно заметить, что края контура движущегося объекта несколько размыты в направлении движения. Это происходит вследствие того, что в момент открытия затвора кинокамеры объект находится в одном положении, а к моменту закрытия — успевает сместиться в другое. Зафиксированное изображение фактически представляет собой целый набор снимков объекта во всех промежуточных положениях, занимаемых этим объектом в период между открытием и закрытием затвора. Для приближенного воспроизведения этого эффекта можно использовать средства размывания, или смаза, изображений движущихся объектов, имеющиеся в программе MAX. При воспроизведении анимационной последовательности кадров средства размывания обеспечивают впечатление плавности и стремительности движения, отсутствующее в случае, если этот эффект не был применен. На рис. 16.3 показана сцена, визуализированная без использования эффекта смаза, а на рис. 16.4 — та же сцена, но визуализированная с учетом смаза изображений движущихся объектов.



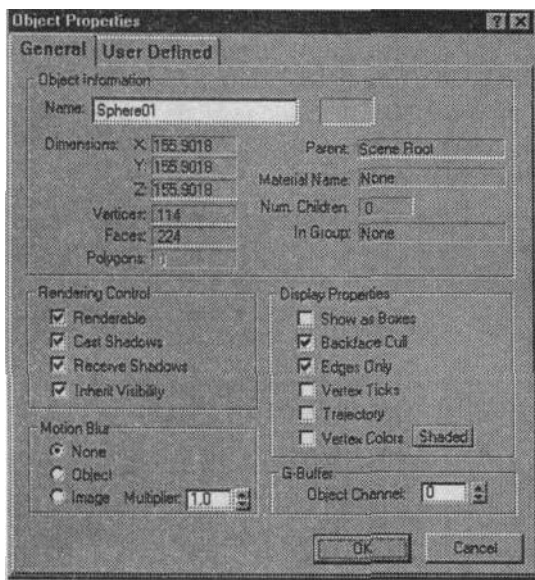
**Рис. 16.3.** Сцена, визуализированная без использования эффекта смаза изображений движущихся объектов



**Рис. 16.4.** Та же сцена, визуализированная с использованием эффекта смаза

MAX поддерживает три типа эффектов смаза: на уровне объектов, на уровне сцены и на уровне изображения. Реализация эффекта смаза на уровне объектов осуществляется за счет визуализации множества копий выделенного объекта в одном кадре. Размывание на уровне сцены выполняется путем многократной визуализации изображения сцены и последующего объединения полученных изображений. Размывание на уровне изображения производится путем однократной визуализации объекта и вычисления вектора скорости для каждого пикселя полученного изображения с последующим размыванием изображений пикселей в соответствии с векторами скоростей. Имитация эффекта смаза на уровнях объектов и изображений производится с помощью либо окна диалога Render Scene (Визуализация сцены), либо окна диалога Video Post (Видеомонтаж). Размывание на уровне сцены может выполняться только при помощи окна диалога Video Post (Видеомонтаж) и описывается в главе 17.

Чтобы имитировать эффект смаза изображения движущегося объекта, в первую очередь следует включить для этого объекта режим Motion Blur (Смаз от движения). Чтобы сделать это, щелкните на объекте правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства), чтобы вызвать окно диалога Object Properties (Свойства объекта), показанное на рис. 16.5. С помощью переключателя Motion Blur (Смаз от движения) вы можете установить, должен ли смаз отсутствовать (позиция None), либо следует имитировать смаз на уровне объекта (позиция Object) или на уровне изображения (позиция Image). Назначение счетчика Multiplier (Усилитель) будет разъяснено в этом разделе ниже.



**Рис. 16.5.** Окно диалога Object Properties (Свойства объекта)

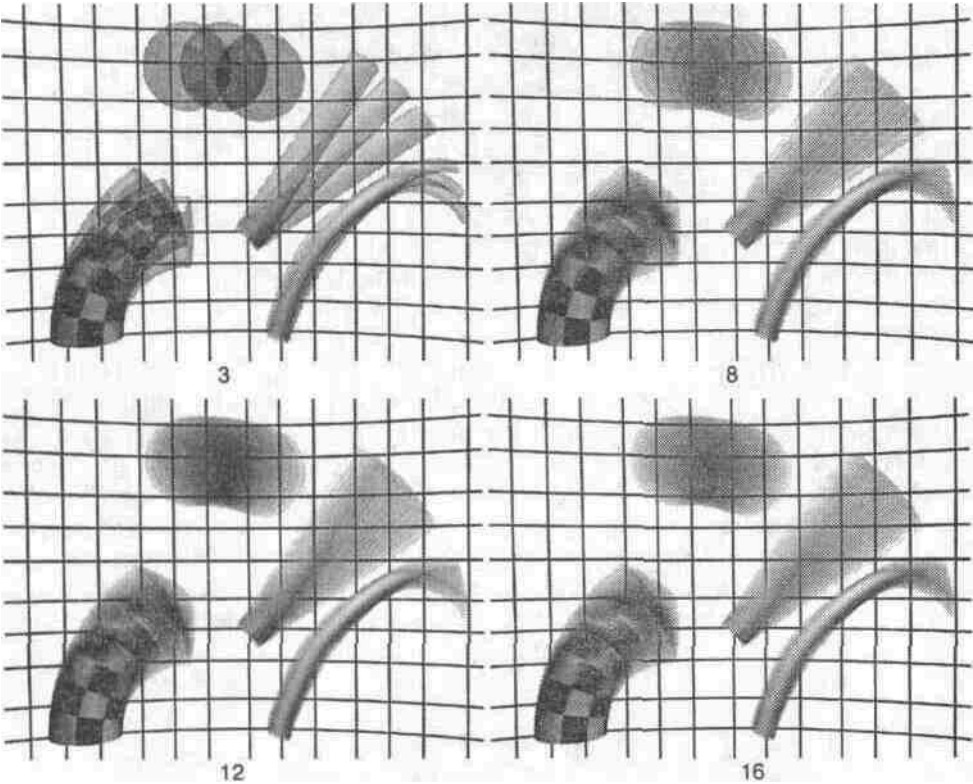
Включив режим имитации смаза, вызванного движением, для одного или нескольких объектов, необходимо настроить параметры этого смаза в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены). В свитке *MAX Default Scanline A-Buffer* (Исходный сканирующий визуализатор (А-буфер)) имеются параметры для настройки эффектов смаза как на уровне объектов (группа параметров Object Motion Blur), так и на уровне изображения (группа параметров Image Motion Blur), как показано на рис. 16.6. Для реализации эффекта смаза любого типа требуется, чтобы в соответствующем разделе свитка был установлен флажок Apply (Применить). Группы параметров смаза обоих типов включают счетчик Duration (frames) (Выдержка (кадров)), задающий интервал времени относительно текущего кадра анимации, в пределах которого будет создаваться эффект смаза. Можно считать, что данный параметр представляет собой время экспозиции, в течение которого остается открытым «виртуальный затвор» съемочной камеры. Интервал времени экспозиции центрируется относительно момента начала текущего кадра. Например, если визуализируется кадр 10, а время экспозиции установлено равным продолжительности одного кадра, то расчет смаза будет начинаться с момента 9,5 кадра и заканчиваться в момент 10,5 кадра. При значении параметра Duration (frames) (Выдержка (кадров)), равном 0,5, интервал расчета смаза будет начинаться с кадра 9,75 и заканчиваться в момент 10,75 кадра. Типовые значения параметра Duration (frames) (Выдержка (кадров)) лежат в интервале от 0,3 до 0,5.

При использовании эффекта смаза типа Object Motion Blur (Смаз объекта от движения) требуется настраивать два дополнительных параметра: Duration Subdivisions (Копий в шлейфе) и Samples (Выборка). Счетчик Duration Subdivisions (Копий в шлейфе) задает число копий объекта в тянущемся за этим объектом шлейфе, формируемом за время выдержки. Если этот параметр будет равен 3, то одна копия изображения объекта будет сформирована на момент начала периода

выдержки, вторая — в середине этого периода и третья — в конце. На рис. 16.7 показана одна и та же сцена, визуализированная при значениях параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе), равных 3, 8, 12 и 16. Обратите внимание на то, что с ростом параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе) увеличивается число копий изображения движущегося объекта и результирующий эффект смаза выглядит более сглаженным.



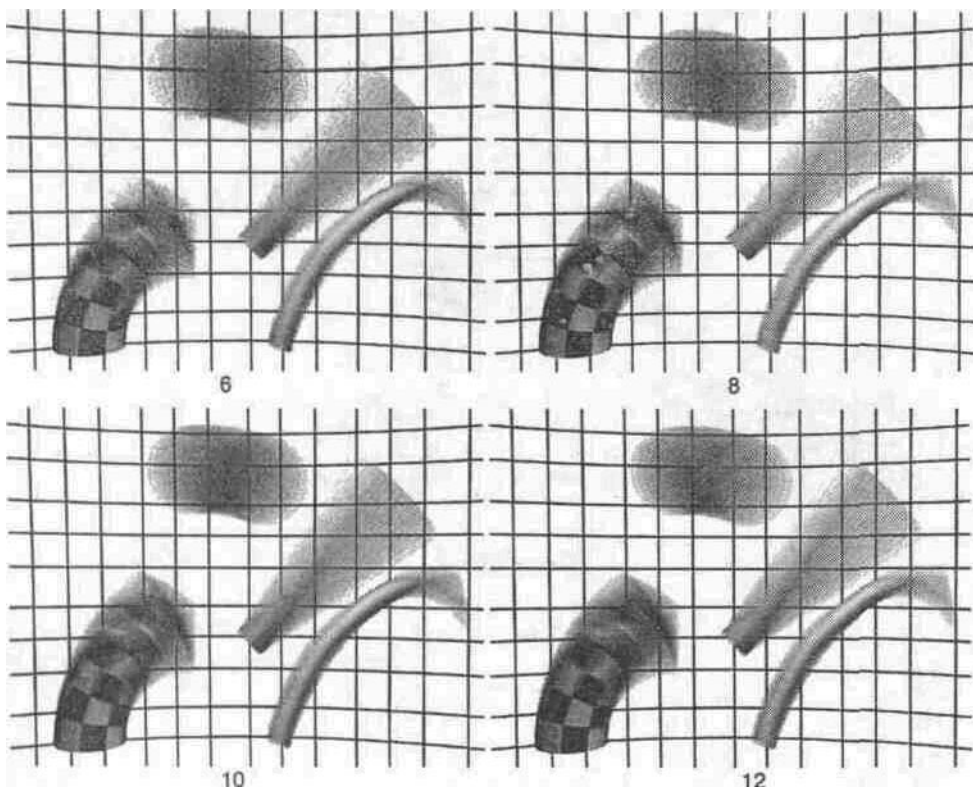
**Рис. 16.6.** Группы параметров настройки двух разновидностей эффектов смаза изображений движущихся объектов в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены)



**Рис. 16.7.** Результаты визуализации одной и той же сцены при значениях параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе), равных 3, 8, 12 и 16

Параметр Samples (Выборка) управляет тем, какая доля пикселей из состава копий в шлейфе объекта будет помещена в выходной кадр при визуализации. Для лучшего понимания параметра Samples (Выборка) рассмотрим процентную меру ( $\text{Samples} / \text{Duration Subdivisions} \times 100\%$ ). При равенстве этой меры 100% все пиксели каждой копии изображения объекта будут визуализированы в составе

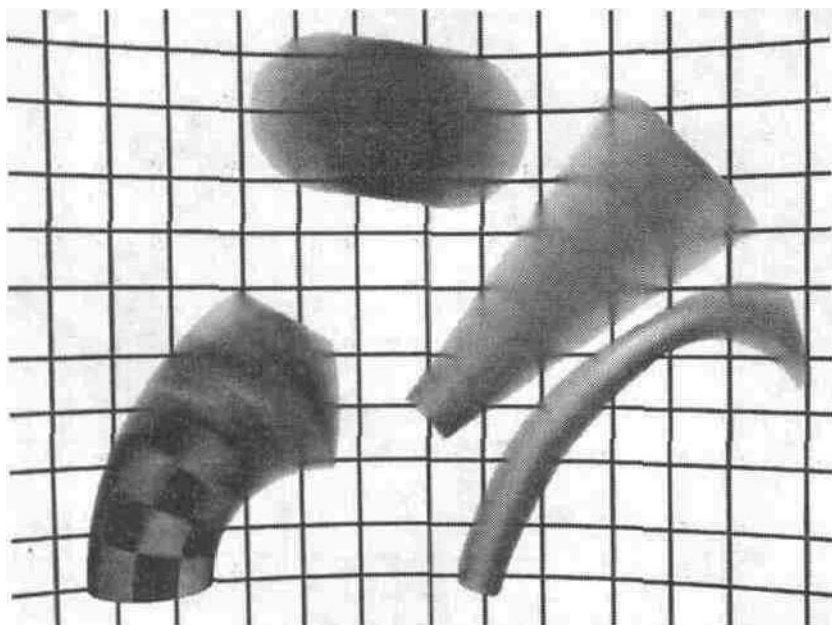
итогового кадра. При 50% только половина таких пикселей будет помещена в итоговое изображение, в результате чего картина шлейфа будет прорежена напополам. Типичные значения параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе) лежат в диапазоне от 10 до 16, а значения параметра Samples (Выборка) обычно берутся на 1 или 2 меньше, чем число копий в шлейфе. На рис. 16.8 показаны результаты визуализации сцены при значении параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе), равном 12, а параметра Samples (Выборка) — равном 6, 8, 10 и 12. Заметьте, что по мере роста параметра Samples (Выборка) копии изображений движущегося объекта становятся более однородными.



**Рис. 16.8.** Результаты визуализации одной и той же сцены при величине параметра Duration Subdivisions (Копий в шлейфе), равной 12, а параметра Samples (Выборка) — равной 6, 8, 10 и 12

В случае использования эффекта смаза типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения) имеются два дополнительных параметра: это Multiplier (Усилитель) в окне диалога Object Properties (Свойства объекта) и Apply To Environment Map (Применять к картам окружающей среды) в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены). С помощью счетчика Multiplier (Усилитель) вы можете увеличивать или уменьшать степень смаза картинки объектов, движущихся с одной и той же скоростью. Например, установка в счетчике Multiplier (Усилитель) величины 2 заставит объект выглядеть размытым в два раза сильнее, чем при значении параметра Multiplier (Усилитель), равном 1. Общая длина шлейфа, тянущегося на

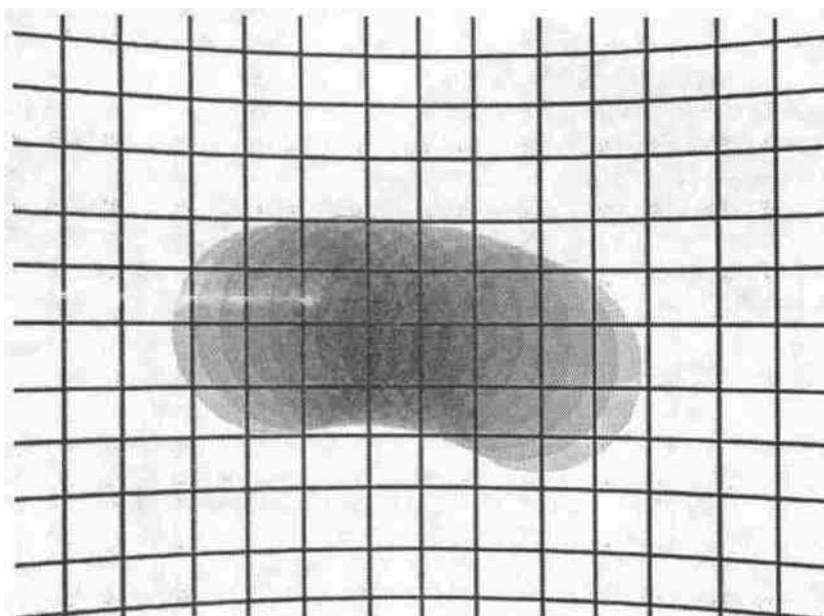
изображении за движущимся объектом, является функцией величин Multiplier (Усилитель) и Duration (frames) (Выдержка (кадров)). Если будет установлен флажок Apply To Environment Map (Применять к картам окружающей среды), то фоновые изображения также будут размываться при движении съемочной камеры. На рис. 16.9 показана та же сцена, что и на рис. 16.8, но визуализированная в режиме Image Motion Blur (Смаз картинки от движения).



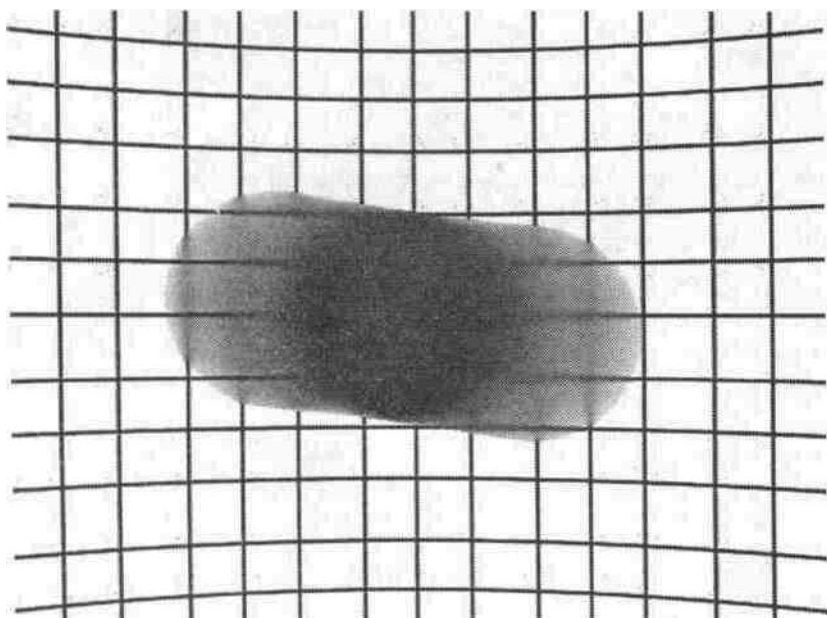
**Рис. 16.9.** Результат визуализации сцены в режиме Image Motion Blur (Смаз картинки от движения)

Как уже разъяснялось ранее, эффект типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения) реализуется путем расчета линейных векторов скоростей каждого пикселя изображения и последующего размывания этих пикселей в направлении векторов скоростей. Расчеты векторов скоростей базируются на различии положений пикселей в момент времени, предшествующий визуализации, и в момент, соответствующий времени визуализации. В итоге размывание изображений движущихся объектов будет имитироваться не вполне корректно, если точка поверхности объекта, которой соответствует определенный пиксель изображения, двигалась в течение экспозиции не по прямой линии. Кроме того, эффект типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения) не будет выглядеть корректно, если точка объекта не двигалась в период, предшествующий текущему кадру. Это наиболее очевидно проявляется в кадре 0, которому обычно не предшествует никакое движение объектов. На рис. 16.10 показан результат визуализации объекта, движущегося по криволинейной траектории, с использованием эффекта типа Object Motion Blur (Смаз объекта от движения). На рис. 16.11 показан тот же объект, но визуализированный с использованием эффекта смаза типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения). Обычно результат имитации смаза типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения) визуально выглядит лучше, но в

ряде случаев свойственные этому типу эффекта ограничения не позволяют его использовать.



**Рис. 16.10.** Результат визуализации объекта, движущегося по криволинейной траектории, с использованием эффекта типа Object Motion Blur (Смаз объекта от движения)



**Рис. 16.11.** Результат визуализации объекта, движущегося по криволинейной траектории, с использованием эффекта типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения)



Результаты анимации преобразований объектов, деформаций объектов, а также преобразований положения и ориентации камер сказываются на изображении при использовании режимов визуализации Object Motion Blur (Смаз объекта от движения) и Image Motion Blur (Смаз картинки от движения). Анимация эффектов окружающей среды (включая и фоновые изображения), параметров съемочных камер, подобных величине поля зрения, а также параметров материалов не вызывает размывания изображения при использовании любых эффектов смаза. Кроме того, следует учитывать, что изменения фонового изображения природной среды вследствие преобразований, применяемых к съемочной камере, не вызывают размывания изображения при использовании эффекта Object Motion Blur (Смаз объекта от движения), однако ведут к размыванию при использовании эффекта Image Motion Blur (Смаз картинки от движения).

Следует помнить, что использование эффекта смаза может сильно замедлить процесс визуализации, поэтому пользоваться им нужно только при необходимости. Требования к объему необходимой для реализации этого эффекта памяти зависят от числа граней в составе объектов, выделенных для реализации эффекта Object Motion Blur (Смаз объекта от движения), а также от размеров выходного кадра при использовании эффекта Image Motion Blur (Смаз картинки от движения). В случае использования эффекта смаза объектов дополнительная память требуется для хранения каждой формируемой копии изображений этих объектов. Для эффекта смаза картинки требуется по 14 дополнительных байтов на каждый пиксель изображения. Для кадра размером 640x480 пикселей это ведет к увеличению расхода памяти на 4,3 Мбайта.

В следующем упражнении вам предстоит выполнить визуализацию модели фрагмента кегельбана, созданной в главе 15, «Освоение дополнительных методов анимации». Сцена будет визуализироваться в нескольких режимах: без учета эффекта смаза, с использованием эффекта смаза типа Object Motion Blur (Смаз объекта от движения) и с использованием эффекта смаза типа Image Motion Blur (Смаз картинки от движения), чтобы продемонстрировать различия в качестве результата и времени визуализации на примере, взятом из реальной жизни.

#### **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ АНИМАЦИИ**

1. Загрузите файл ch15h.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит сцену с имитацией динамического взаимодействия объектов из модели кегельбана.
2. Активизируйте окно проекции СатегаОЗ (КамераОЗ) и щелкните на кнопке Render Scene (Визуализировать сцену). Установите переключатель Time Output (Интервал вывода) в положение Range (Диапазон) и задайте диапазон кадров анимации с 15 по 50. В разделе Output Size (Размер кадра) щелкните на кнопке 320x240.
3. Щелкните на кнопке Files (Файлы) и введите в качестве имени выходного файла sim.avi.
4. Щелкните на кнопке Setup (Установка) и выберите в раскрывающемся списке окна диалога Video Compression (Сжатие видеосигнала) вариант CineRac Codec

(Программа сжатия Cinemascope). Установите ползунок Compression Quality (Качество сжатия) в положение 70. Если флажок Key Frame Every (Опорный кадр каждые) сброшен, то установите его и введите в текстовое поле, сопровождающее этот флажок, величину 15. Щелкните на кнопке ОК, чтобы закрыть окно диалога Video Compression (Сжатие видеосигнала). Затем щелкните на кнопке ОК, чтобы закрыть окно диалога Render Output File (Выходной файл визуализации).

5. Теперь щелкните на кнопке Render (Визуализировать), чтобы начать процесс визуализации. Когда визуализация закончится, выберите команду меню File > View File (Файл > Просмотр файла), чтобы просмотреть файл sim.avi.
6. В окне проекции Front (Вид спереди) выделите все кегли и шар. Щелкните на одной из кеглей правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства). В окне диалога Object Properties (Свойства объекта) установите переключатель Motion Blur (Смаз от движения) в положение Object (На уровне объекта).
7. Активизируйте окно проекции Camera03 (Камера03) и визуализируйте анимацию в файл под именем sim\_omb.avi. Когда визуализация будет завершена, просмотрите файл sim\_omb.avi.
8. Щелкните на одном из выделенных объектов правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду Properties (Свойства). В окне диалога Object Properties (Свойства объекта) установите переключатель Motion Blur (Смаз от движения) в положение Image (На уровне изображения).
9. Активизируйте окно проекции Camera03 (Камера03) и визуализируйте анимацию в файл под именем simJmb.avi. Когда визуализация будет завершена, просмотрите файл simJmb.avi.

Просматривая файлы типа AVI из предыдущего упражнения, вы можете заметить, что использование эффекта смаза изображений движущихся объектов придает анимации гораздо более реалистичный вид, но достигается это ценой увеличения времени визуализации. При использовании эффекта смаза, реализуемого на уровне объектов, время визуализации возрастает примерно втрое, а при использовании эффекта смаза, реализуемого на уровне изображений, оно увеличивается всего лишь на 10%. В предыдущем упражнении ограничения эффекта смаза на уровне изображений незаметны при воспроизведении анимации, так что в этом случае целесообразно применять именно этот тип эффекта.

## Полукадровая визуализация

Вероятно, наиболее важным моментом, который следует учитывать, если анимация визуализируется для последующей записи на видеоленту, является формирование полукадров. Телевизионные мониторы используют так называемую *чересстрочную (interlaced)* развертку, при которой кадр изображается на экране в два приема. Электронный луч, пробегаая сверху вниз по экрану в первый раз, прорисовывает строки изображения не подряд, а через одну, формируя полукадр. Затем, при формировании второго полукадра, прорисовываются строки,

пропущенные в первый раз. В большей части компьютерных мониторов чересстрочная развертка не применяется, и все строки кадра прорисовываются на экране подряд, за один проход луча.

Чтобы обеспечить плавность движения объектов анимации при ее воспроизведении на телевизионном мониторе, следует обязательно использовать полукадровую визуализацию. В этом случае MAX визуализирует каждый кадр в два приема. Сначала формируется полукадр, состоящий из, скажем, всех нечетных строк изображения, а затем — полукадр, состоящий из четных строк. Однако, когда MAX формирует второй полукадр, он продвигается вперед по времени ровно на половину межкадрового интервала, а значит, и все объекты анимации во втором полукадре слегка смещаются. Вследствие этого полукадровые изображения выглядят не столь хорошо, как обычные кадры визуализации, но движение на видеоленте смотрится отлично. Естественно, что визуализация полукадров увеличивает общее время обработки анимации.

При полукадровой визуализации важно определить, какой из двух полукадров формировать первым: четный или нечетный. Этот порядок задается на вкладке Rendering (Визуализация) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров), показанной на рис. 16.2. Решение о порядке следования полукадров должно соответствовать тому устройству телевизионного отображения, которое вы собираетесь использовать. Например, плата DPS Perception Video Recorder (PVR) позволяет регистрировать результаты визуализации при любом порядке следования полукадров. Необходимо только согласовать установку параметров в комплексе MAX и PVR. Чтобы узнать, какой порядок следования полукадров нужен, обратитесь к документации на то устройство регистрации и воспроизведения видеосигналов, которым вы собираетесь пользоваться, а также к документации на сопровождающее эти устройства программное обеспечение.

Когда анимация визуализируется в виде полукадров, порядок ее воспроизведения слегка изменяется. Теперь вместо скорости воспроизведения, равной 30 кадрам в секунду, будет идти речь о 60 полукадрах в секунду. Помните, что каждый кадр состоит из двух полукадров. Так что если вы встретите в документации упоминание об устройствах отображения со скоростью 60 полукадров в секунду, знайте, что имеется в виду именно полукадровая визуализация анимаций.

## **Визуализация в сети**

Визуализируя анимацию, вы можете потратить огромное количество времени на ожидание ее завершения. Этот процесс совершенно запросто может занять 2, 3, 5, 10, 20 и более дней в зависимости от сложности сцены, параметров визуализации и общего количества кадров в анимации. MAX предлагает вам два способа уменьшения этого времени. Во-первых, можно использовать несколько процессоров в одной компьютерной системе. Во-вторых, можно использовать для визуализации компьютерную сеть.

При сетевой визуализации ряд рабочих станций, действующих под управлением операционных систем Windows NT или Windows 95, используется совместно в

составе сети, поддерживающей протокол обмена TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Во время обработки анимации очередной кадр, подлежащий визуализации, посылается на любой свободный в данный момент компьютер сети. Таким образом, если сеть состоит из двух компьютеров одинаковой конфигурации, общее время визуализации снижается вдвое. Три машины в сети снижают время втрое и т. д.

Крупные анимационные компании обычно имеют специально оборудованные участки, где установлено 10 и более компьютеров, предназначенных исключительно для визуализации анимаций. В этом случае вы можете работать над анимацией на своей рабочей станции, а когда требуется протестировать ее, запустить процесс сетевой визуализации, после чего он будет выполняться силами компьютеров специализированного участка.

Сетевую визуализацию можно использовать только в том случае, если результат формируется в виде набора отдельных кадров, которые записываются на диск как отдельные файлы. При помощи сети компьютеров невозможно сформировать файл анимации типа AVI или FLC, поскольку такой файл должен содержать все кадры анимации по порядку. При сетевой визуализации вы, вероятнее всего, получите готовые кадры не в той последовательности, хотя это в сильной степени зависит от конфигурации машин в составе сети. Поэтому для создания анимационных файлов следует либо запускать визуализацию на одном компьютере, либо после проведения сетевой визуализации компилировать полученную последовательность отдельных кадров в файл типа AVI или FLC, используя для этого окно диалога Video Post (Видеомонтаж) или программные средства нелинейного монтажа типа Adobe Premiere.

---

Далее приводится описание четырех базовых компонентов сетевой визуализации в комплексе MAX:

- TCP/IP Networking (Сетевой протокол TCP/IP). TCP/IP является широко распространенным сетевым протоколом, функционирующим под управлением различных операционных систем. Именно благодаря своей распространенности этот протокол был выбран в комплексе MAX для целей сетевой визуализации. В связи с тем, что TCP/IP является протоколом сети Internet, вы, теоретически, имеете возможность организовать визуализацию анимаций даже в этой сети. Однако до того, как начать сетевую визуализацию, протокол TCP/IP должен быть установлен на вашей рабочей станции Windows NT. (Обратитесь к документации на систему NT за инструкциями по установке протокола TCP/IP.)
- я Manager (Диспетчер). Данная программа контролирует, какие анимации находятся в очереди, когда они обрабатываются и на какие компьютеры сети поступают те или иные кадры анимации. Этот процесс является незаметным для большинства конечных пользователей, так как служба диспетчера устанавливается на единственном компьютере сети. На компьютере, где запуска-

ется программа диспетчера, не обязательно должна быть установлена программа 3D Studio MAX. Один и тот же компьютер может использоваться для запуска как программы Manager (Диспетчер), так и программы Server (Сервер).

- «• Server (Сервер). Эта сетевая служба запрашивает у программы Manager (Диспетчер) очередной кадр, подлежащий визуализации. Когда сервер получает информацию, он запускает комплекс MAX и выполняет визуализацию кадра. По завершении визуализации сервер оповещает диспетчера о готовности к приему очередного кадра. Опять же, этот процесс незаметен для конечных пользователей. Программа MAX должна быть установлена на всех компьютерах, на которых запускается приложение Server (Сервер).

я Queue Manager (Диспетчер очереди). Эта отдельная программа служит для управления сетевой очередью. Вы можете управлять очередью с любой рабочей станции, функционирующей под управлением операционных систем Windows NT или Windows 95, присоединенной к вашей компьютерной сети и использующей протокол TCP/IP. Вы можете использовать программу Queue Manager (Диспетчер очереди) для контроля статуса анимации, изменения ее места в очереди или удаления из очереди. Программа MAX не обязательно должна быть установлена на том компьютере, где запускается приложение Queue Manager (Диспетчер очереди).

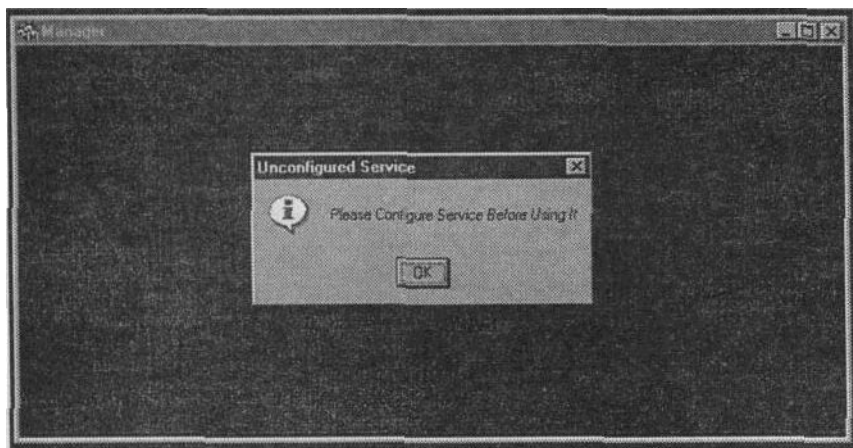
## **Конфигурирование программ для сетевой визуализации**

Перед началом сеанса сетевой визуализации необходимо выполнить конфигурирование программы Manager (Диспетчер) на одном из компьютеров сети и программ Server (Сервер) на всех машинах сети. Диспетчер и сервер могут запускаться на одной и той же машине.

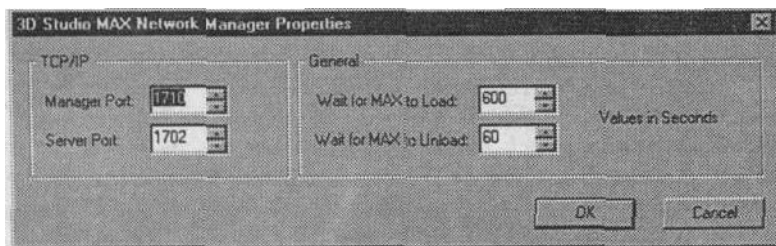
Чтобы выполнить конфигурирование программы-диспетчера, раскройте папку с программами комплекса MAX и дважды щелкните на значке программы Manager (Диспетчер). Появится предупреждающее сообщение Please Configure Service Before Using It (Сконфигурируйте сетевую службу перед ее использованием), показанное на рис. 16.12. Щелкните на кнопке ОК. Появится окно диалога 3D Studio MAX Network Manager Properties (Свойства диспетчера сети 3D Studio MAX), показанное на рис. 16.13. В разделе TCP/IP этого окна указываются адреса портов диспетчера (Manager Port) и сервера (Server Port). Адреса портов TCP/IP служат для устранения конфликтов между различными программами в пределах одного и того же компьютера. До тех пор пока вы не получите при запуске программ Manager (Диспетчер) или Server (Сервер) сообщения об ошибке, говорящего о том, что данный порт уже используется, не следует менять указанные адреса портов. Если же вы все-таки их измените, то необходимо будет изменить аналогичные адреса для всех программ-серверов компьютерной сети.

В разделе General (Общие параметры) того же окна диалога параметры Wait for MAX to Load (Ожидать загрузки MAX) и Wait for MAX to Unload (Ожидать выгрузки

MAX) указывают, сколько времени программа-диспетчер будет ожидать, пока сервер запустит программу MAX для обработки очередного кадра или выгрузит ее из памяти, завершив обработку кадра. Если сервер задержит выполнение операций загрузки/выгрузки на время, большее указанного, он помечается как сбойный и на него более не подаются кадры для обработки. До тех пор пока у вас не появятся проблемы в виде серверов, помечаемых как сбойные, не следует изменять установленные по умолчанию значения времен ожидания.



**Рис. 16.12.** Предупреждающее сообщение о необходимости конфигурирования службы диспетчера сети

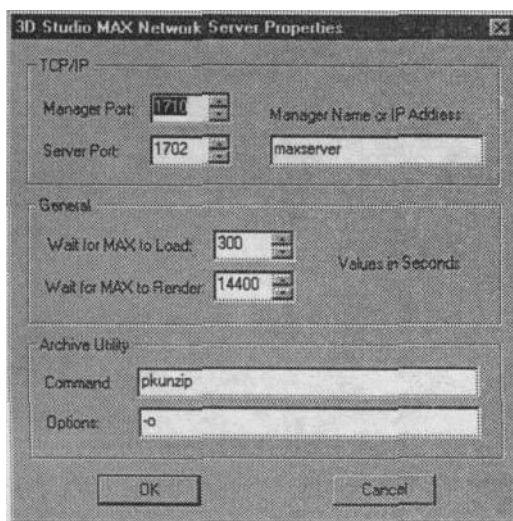


**Рис. 16.13.** Окно диалога 3D Studio MAX Network Manager Properties (Свойства диспетчера сети 3D Studio MAX)

Для завершения конфигурирования щелкните на кнопке ОК. За пределами папки с программами MAX будет создана папка с именем Network для хранения файла параметров конфигурации программы Manager (Диспетчер) и заданий на сетевую визуализацию. Окно программы Manager (Диспетчер) автоматически закроется, и для повторного запуска этой программы вам понадобится вновь дважды щелкнуть на ее значке.

Чтобы выполнить конфигурирование программы-сервера, раскройте папку с программами комплекса MAX и дважды щелкните на значке программы Server (Сервер). Появится такое же предупреждающее сообщение, как и при первом запуске программы-диспетчера, обозначающее, что конфигурирование сервера не было произведено. Щелкните на кнопке ОК. Появится окно диалога 3D Studio

MAX Network Server Properties (Свойства сервера сети 3D Studio MAX), показанное на рис. 16.14. В разделе TCP/IP этого окна указываются адреса портов диспетчера (Manager Port) и сервера (Server Port) — они должны совпадать с адресами, заданными при конфигурировании программы-диспетчера. В текстовом поле Manager Name or IP Address (IP-адрес или имя диспетчера) замените текст maxserver на реальное имя или IP-адрес компьютера, на котором запущена программа Manager (Диспетчер).



**Рис. 16.14.** Окно диалога 3D Studio MAX Network Server Properties (Свойства сервера сети 3D Studio MAX)

Если вы хотите пользоваться именами компьютеров и при этом эксплуатируете небольшую сеть, в которой не используется система доменных имен (Domain Name System, DNS), отредактируйте файл с именем HOSTS в папке %systemroot%\system32\drivers\etc, где %systemroot% — это имя корневой папки, где установлена система Windows NT. В этом файле добавьте строку, содержащую IP-адрес и имя компьютера, на котором установлена программа-диспетчер. Строка данного файла может выглядеть, например, так:

192.125.100.101 Larry1

В разделе General (Общие параметры) окна диалога 3D Studio MAX Network Server Properties (Свойства сервера сети 3D Studio MAX) параметры Wait for MAX to Load (Ожидать загрузки MAX) и Wait for MAX to Render (Ожидать конца визуализации MAX) указывают, сколько времени программа-сервер будет пытаться послать программе-диспетчеру сообщение о том, что MAX загружен и процесс визуализации начался, а также сколько времени сервер будет ожидать завершения визуализации кадра программой MAX. Если MAX задержит выполнение одной из этих операций на время, превышающее указанное данными параметрами, сервер

помечается как сбойный и на него больше не посылаются кадры для визуализации. До тех пор пока у вас не появятся проблемы в виде серверов, помечаемых как сбойные, не следует изменять установленные по умолчанию значения времен ожидания.

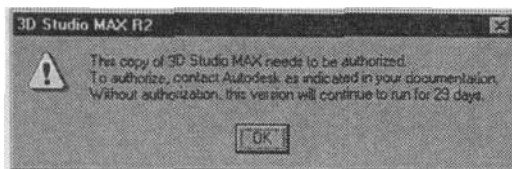
В разделе Archive Utility (Программа-архиватор) окна диалога задаются имя программы-архиватора и ключи, необходимые для ее работы. Если вы запускаете процесс сетевой визуализации при установленном флажке Include Maps (Включать карты текстур) в окне диалога Network Job Assignment (Назначение сетевого задания), то MAX создает выходной файл в виде архива, используя программу архивирования, указанную на вкладке Files (Файлы) окна диалога, вызываемого по команде меню File >• Preferences (Файл >• Параметры) и показанного на рис. 16.2. В этот архив включаются сцена MAX и все файлы растровых текстур, используемых в составе сцены. Программа-архиватор, указанная в окне диалога конфигурирования сервера, должна быть способна разархивировать файл, созданный архиватором.

По умолчанию для архивирования и разархивирования используются программы PKZIP и PKUNZIP. Это 16-разрядные приложения DOS, которые не поддерживают длинных имен файлов. Программы-архиваторы SZipW и WinZip являются 32-разрядными Windows-приложениями, совместимыми с программой MAX. Следите за ходом телеконференций на Web-серверах компаний CompuServe или Kinetix ([www.ktx.com/3dsmaxr2](http://www.ktx.com/3dsmaxr2)), где можно найти свежие версии этих и других программ-архиваторов.

Для завершения конфигурирования сервера щелкните на кнопке ОК. За пределами папки с программами MAX будет создана папка с именем Network для хранения файла параметров конфигурации программы Server (Сервер) и заданий на сетевую визуализацию. Окно программы Server (Сервер) автоматически закроется, и для повторного запуска этой программы вам понадобится вновь дважды щелкнуть на ее значке.

Перед началом работы с программой MAX вы обязаны зарегистрировать свои права на ее использование на всех серверах сети. Если этого не сделать, после загрузки MAX на экране будет появляться окно сообщения, предупреждающее вас о необходимости регистрации программы (рис. 16.15). Необходимость регистрации комплекса MAX на каждой из машин сети не означает, конечно, что вы должны приобрести по отдельной копии MAX для каждой из них. Однако следует временно подсоединить аппаратный ключ MAX (*dongle*) к каждому из компьютеров сети визуализации и запустить на нем программу регистрации Authorize 3DS MAX. Обратитесь к документации на программу MAX, где описан порядок выполнения компактной инсталляции программы на серверах сети.





**Рис. 16.15.** Предупреждение о необходимости регистрации прав на использование программы 3D Studio MAX

## Подготовка задания на сетевую визуализацию

После настройки и запуска программ Manager (Диспетчер) и Server (Сервер) все готово к выполнению сеанса сетевой визуализации. Перед запуском процесса убедитесь, что все предполагаемые к использованию машины правильно настроены и включены. (Может быть, эта инструкция звучит довольно глупо, но вы ведь не хотите однажды утром прийти на работу только затем, чтобы найти свою оставленную на ночь визуализацию не продвинувшейся ни на шаг из-за выключенного сетевого компьютера.)

Для выполнения сеанса сетевой визуализации запустите программу MAX на компьютере, снабженном аппаратным ключом, загрузите нужную сцену и щелкните на кнопке Render Scene (Визуализировать сцену) стандартной панели инструментов MAX, чтобы получить доступ к окну диалога Render Scene (Визуализация сцены). В данном окне диалога произведите необходимые настройки параметров, интервала времени анимации, размера выходного файла и его имени.

Когда вы задаете имя и маршрут доступа к выходному файлу программы MAX, это имя передается в виде текстовой строки на все серверы, но интерпретируется серверами по-разному в зависимости от конфигурации их жестких дисков. Так, если вы задали маршрут доступа к выходному файлу в виде c:\outfiles\, то каждый компьютер сети визуализации будет записывать выходные файлы в папку, которую он «видит» как c:\outfiles\. В нашем примере диск C:, вероятнее всего, будет означать жесткий диск компьютера-сервера, так что выходные файлы будут записаны на отдельных компьютерах сети визуализации. По окончании сеанса визуализации вам потребуется вручную собрать файлы со всех компьютеров.

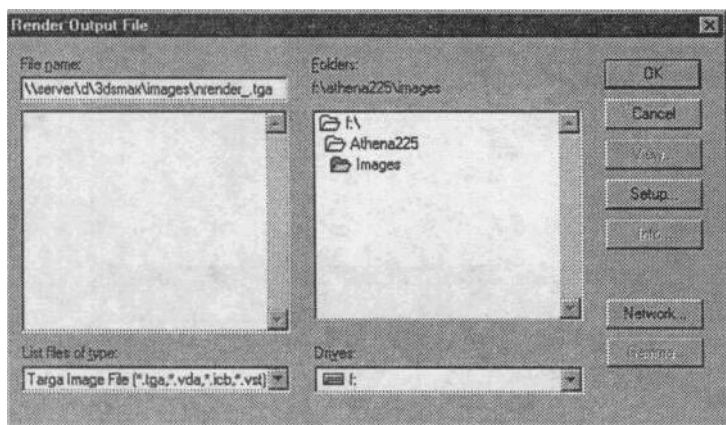
Вместо того чтобы сохранять результаты визуализации на локальных дисках компьютеров сети, большинство пользователей предпочитает записывать результаты на единый сетевой диск. Во многих крупных анимационных компаниях могут иметься дисковые массивы, предназначенные для хранения огромных объемов данных, которые генерируются в процессе сетевой визуализации. Обычно можно указать компьютер, оснащенный наибольшим по объему жестким диском и записывать все выходные файлы на жесткий диск этого компьютера. В частности, такой централизованный способ регистрации результатов должен применяться при использовании в качестве регистрирующего устройства платы PVR, поскольку в этом случае имеет смысл посылать выходные файлы прямо на это устройство.

Имеются два способа сохранения данных на сетевой диск. Простейший способ состоит в том, чтобы на всех компьютерах присвоить сетевому диску в качестве имени одну и ту же букву, указав ее при назначении маршрутов записи выходных файлов. Подходящим именем для сетевого диска может быть N: (от слова Network — сеть), однако вы можете использовать любую другую свободную букву. Обратитесь к документации на операционную систему Windows NT за более подробными сведениями о том, как выполняется настройка сетевых дисков и совместно используемых ресурсов. Указывая в программе MAX маршрут доступа к выходному файлу, используйте выбранное имя сетевого диска. Поскольку это имя для всех компьютеров сети будет указывать на один и тот же жесткий диск, все выходные файлы будут размещены в одном месте.

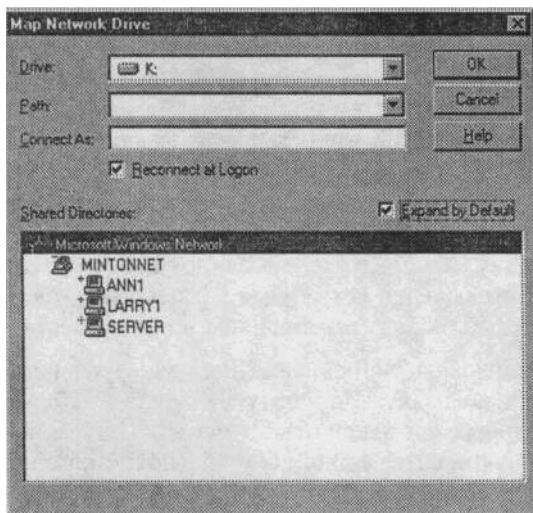
Другой способ организовать запись выходных данных визуализации на сетевой диск состоит в том, чтобы задать маршрут доступа к выходному файлу с использованием универсальных соглашений об именах (Universal Naming Convention, UNC). UNC-имена начинаются с двойной обратной наклонной черты и не содержат имени диска. Вот формат записи маршрута доступа в соответствии с UNC:

\\имя\_компьютера\папка\вложенная\_папка\имя\_файла

Вы можете или ввести UNC-имя в поле File name (Имя файла) окна диалога Render Output File (Выходной файл визуализации), показанного на рис. 16.16, или щелкнуть на кнопке Network (Сеть) этого окна. Чтобы вызвать появление окна диалога Render Output File (Выходной файл визуализации), щелкните на кнопке Files (Файлы) в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены). Если вы щелкнете на кнопке Network (Сеть), то появится окно диалога Map Network Drive (Назначение сетевого диска), показанное на рис. 16.17. В этом окне диалога можно выбрать компьютер, диск и маршрут, по которому будут сохраняться выходные файлы сеанса визуализации. После того как выбор будет сделан, в раскрывающемся списке Drives (Диски) окна диалога Render Output File (Выходной файл визуализации) будет указано имя сетевого диска, а в поле File name (Имя файла) появится путь доступа к выбранной папке в формате UNC. Теперь необходимо ввести вслед за путем доступа имя выходного файла.

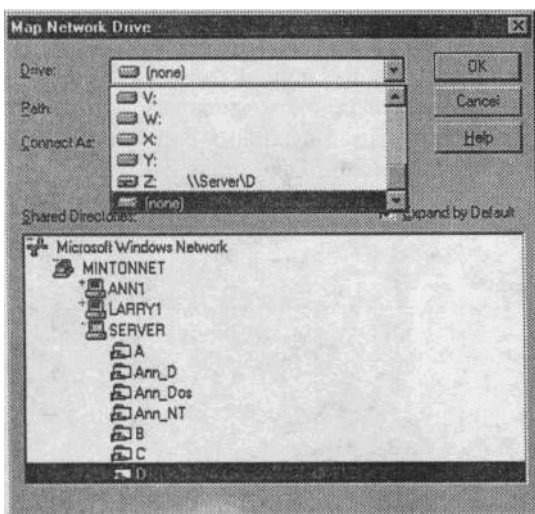


**Рис. 16.16.** Окно диалога Render Output File (Выходной файл визуализации) с именем файла, записанным с учетом соглашений UNC



**Рис. 16.17.** Окно диалога Map Network Drive (Назначение сетевого диска)

Чтобы не назначать букву сетевого диска для выбранного компьютера и маршрута доступа, раскройте в окне диалога Map Network Drive (Назначение сетевого диска) список Drives (Диски) и выберите строку none (отсутствует) в нижней части списка, как показано на рис. 16.18.

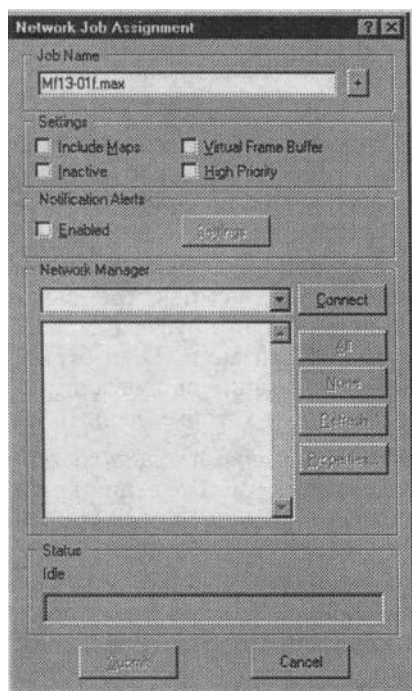


**Рис. 16.18.** Выбор строки none (отсутствует) предотвращает назначение буквы имени для выбранного диска

Чтобы упростить процесс сетевой визуализации, лучше всего применять UNC-имена для именования всех внешних файлов, используемых в сцене MAX, даже если папка с такими файлами располагается на данном локальном компьютере.

## Помещение задания на сетевую визуализацию в очередь

После того как будут завершены настройка параметров предстоящей визуализации и задание маршрута доступа к выходному файлу, установите флажок Net Render (Сетевая визуализация) в разделе Render Output (Вывод визуализации) и щелкните на кнопке Render (Визуализировать). Появится окно диалога Network Job Assignment (Назначение сетевого задания), показанное на рис. 16.19. Используйте это окно диалога, чтобы поместить свое задание на сетевую визуализацию в очередь.



**Рис. 16.19.** Окно диалога Network Job Assignment (Назначение сетевого задания)

В поле Job Name (Имя задания) введите какое-либо имя для текущего задания на визуализацию. Все имена заданий в очереди должны быть уникальными. Чтобы быстро добавить к имени задания суффикс, указывающий на порядковый номер задания, просто щелкните на кнопке со значком «плюс» справа от поля имени.

В разделе Settings (Настройки) имеется флажок Include Maps (Включить карты текстур), с помощью которого можно передать на сетевую визуализацию вместе с файлом сцены MAX и все сопутствующие ему файлы текстур. Если флажок Include Maps (Включить карты текстур) будет установлен, то файл сцены MAX и все необходимые для его визуализации файлы текстур будут помещены в архив. Программа, используемая для создания такого архива, задается в разделе Archive System (Система архивации) вкладки Files (Файлы) окна диалога, вызываемого по

команде меню File > Preferences (Файл > Параметры). Необходимо выбрать программу архивации, совместимую с программой разархивирования, применяемой программами-серверами (об этом речь шла выше в разделе «Конфигурирование программ для сетевой визуализации» этой главы). Если флажок Include Maps (Включить карты текстур) будет сброшен, то для успешного выполнения визуализации необходимо обеспечить для всех серверов доступ к папке, в которой хранятся файлы растровых текстур. Проще всего обеспечить это, выделив папку для хранения файлов текстур на сетевом диске и указав на этапе инсталляции каждого сервера маршрут доступа к этой папке на вкладке Bitmaps (Растровые карты) окна диалога, вызываемого с помощью команды меню File >• Configure Paths (Файл >• Маршруты доступа). Общий для всех серверов диск и папка для хранения файлов текстур могут быть указаны либо путем подключения сетевого диска, либо с использованием UNC-имени, аналогично тому, как мы задавали имя для выходного файла визуализации.

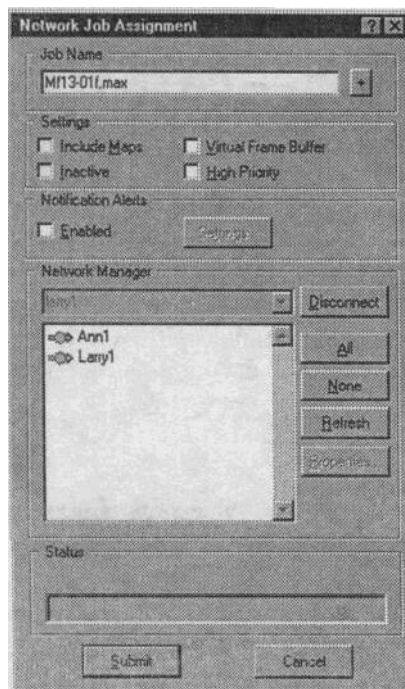
Остальными параметрами раздела Settings (Настройки) являются флажки Inactive (Неактивно), Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадров) и High Priority (Высокий приоритет). Если установлен флажок Inactive (Неактивно), то задание на визуализацию помещается в очередь, но не исполняется, пока на это не поступит разрешение от программы Queue Manager (Диспетчер очереди), о которой речь пойдет в следующем разделе. Если будет установлен флажок Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадров), то на компьютере, выполняющем визуализацию, будет отображаться окно виртуального буфера кадров, демонстрирующее изображение сцены по мере ее визуализации. Если будет установлен флажок High Priority (Высокий приоритет), то задание на визуализацию помещается в очередь впереди всех остальных заданий, у которых данный флажок не установлен.

В разделе Notification Alerts (Предупреждающие сообщения) вы можете установить флажок Enabled (Разрешены) и указать, при каких условиях следует выдавать предупреждения. В комплект поставки MAX входит программа Notify (Предупреждение), которая воспроизводит мелодию в случае завершения сеанса визуализации или возникновения ошибки. Вы можете создать собственную программу типа Notify (Предупреждение), выполняющую иные функции, такие как отправка сообщения по электронной почте или звонок на пейджер в целях уведомить вас о том, что компьютерная система требует вашего появления в офисе.

Если предварительно не был указан компьютер с программой-диспетчером или если необходимо указать новую программу-диспетчер, то в разделе Network Manager (Диспетчер сети) нужно щелкнуть кнопкой мыши в пустой строке раскрывающегося списка и ввести IP-адрес или имя компьютера-диспетчера. Затем следует щелкнуть на кнопке Connect (Соединить), чтобы установить сетевое соединение с компьютером-диспетчером.

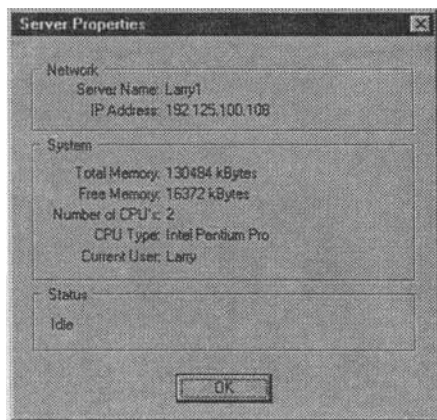
В поле списка окна диалога появится список серверов. Выберите в нем те компьютеры, которые вы хотели бы задействовать при визуализации. Доступные для использования компьютеры помечены в списке точками зеленого цвета. Желтыми точками помечаются компьютеры, присутствующие в сети, но выполняющие иное задание. Красные точки указывают на серверы, которые включены в сеть, но помечены как сбойные. Серые точки указывают на компьютеры, которые были ранее определены как серверы, но более не доступны в сети. Когда вы

выбираете ту или иную машину, отмечаяющая ее точка снабжается стрелкой, как показано на рис. 16.20.



**Рис. 16.20.** Окно диалога Network Job Assignment (Назначение сетевого задания), показывающее, что задание на визуализацию назначено обоим серверам сети

Если вы не уверены, что точно знаете конфигурацию определенного компьютера-сервера, выделите его в списке и щелкните на кнопке Properties (Свойства). На рис. 16.21 показано появляющееся при этом окно диалога Server Properties (Свойства сервера).

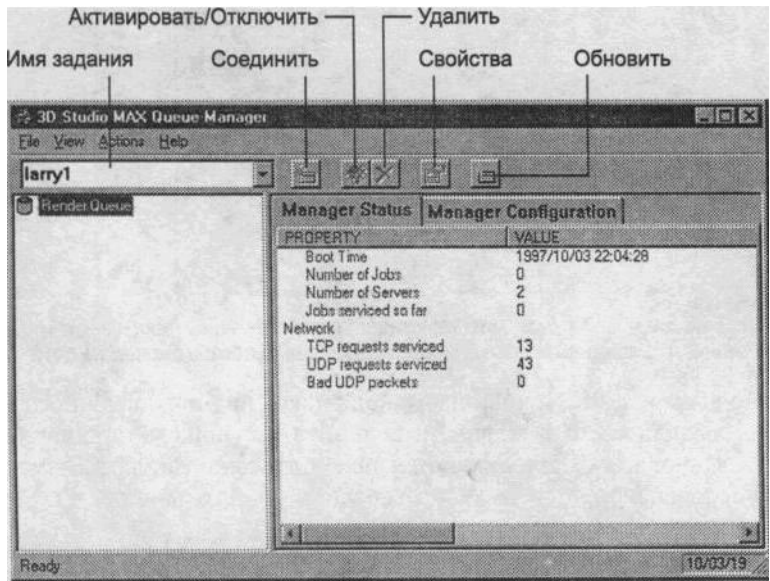


**Рис. 16.21.** Окно диалога Server Properties (Свойства сервера)

Щелкните на кнопке Submit (Передать) для передачи задания на сетевую визуализацию. Оно будет помещено в конец очереди и начнет обрабатываться, когда достигнет ее начала.

## Использование Диспетчера очереди

После запуска процесса сетевой визуализации вы можете использовать программу Queue Manager (Диспетчер очереди) для слежения за ходом процесса. С помощью Диспетчера очереди можно активизировать задания на визуализацию и отменять их активизацию, контролировать состояние заданий, а также изменять порядок их следования в очереди. Queue Manager (Диспетчер очереди) — это автономная программа, которую можно запустить на любом из компьютеров, подключенных к сети и использующих протокол TCP/IP. Интерфейс программы Queue Manager (Диспетчер очереди) показан на рис. 16.22.

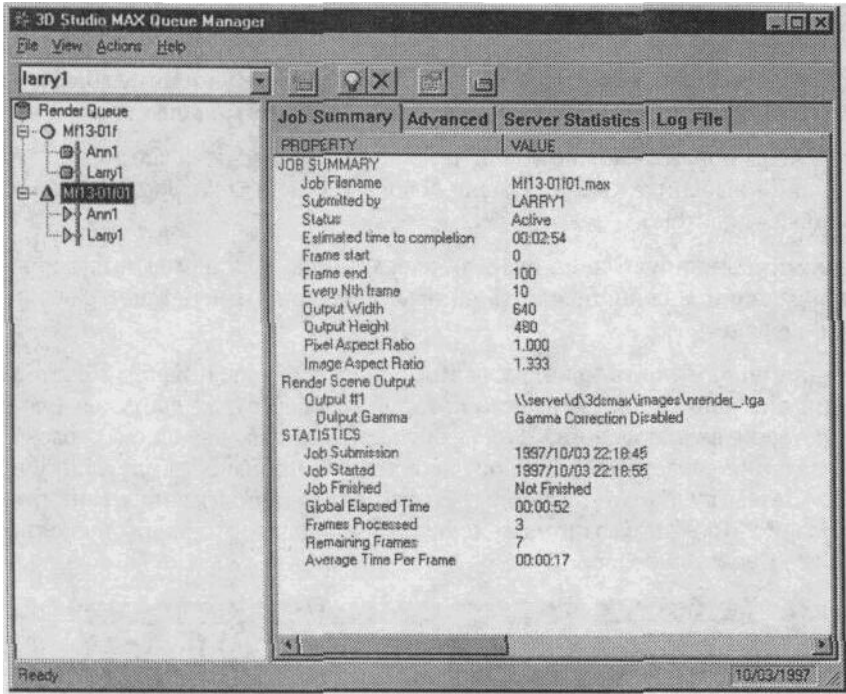


**Рис. 16.22.** Окно приложения Queue Manager (Диспетчер очереди) программы 3D Studio MAX, с помощью которого вы можете контролировать очередь заданий на визуализацию

В окне диспетчера очереди нужно вновь ввести IP-адрес компьютера-диспетчера сети и щелкнуть на кнопке Connect (Соединить). Эта кнопка расположена справа от раскрывающегося списка IP-адресов. После этого все сетевые задания отобразятся в левой части окна в виде иерархического списка Job Queue (Очередь заданий). Если выделить какое-то задание в списке и развернуть его поддерево, то станут видны все имена машин-серверов, задействованных в работе над этим заданием. На рис. 16.23 показано окно диспетчера очереди с одним завершенным и одним выполняемым заданием.

Все активные задания, находящиеся в процессе визуализации, помечаются значками в виде треугольников зеленого цвета. Активные задания, визуализация ко-

торых пока не началась, помечаются черными треугольниками. Неактивные задания помечаются значками в виде серого куба. Значки завершенных заданий имеют вид сферы цвета морской волны. Наконец, каждое сбойное задание помечается значком в виде красного треугольника.



**Рис. 16.23.** Окно диалога Queue Manager (Диспетчер очереди) с одним завершенным и одним выполняемым заданием

Активные серверы, занятые визуализацией заданий, помечаются в списке треугольниками зеленого цвета. Активные серверы, не назначенные для исполнения заданий, обозначаются штриховыми квадратами. Серверы, назначенные заданиям, но не выполняющие их в данный момент, помечаются серыми кубиками. Серверы, обозначенные как сбойные, помечаются значками в виде куба красного цвета.

Справа от списка Job Queue (Очередь заданий) находится поле Status Display (Экран состояния). В этом поле появляются различные вкладки в зависимости от того, какой элемент дерева выбран в поле списка Job Queue (Очередь заданий). Если выделен элемент Render Queue (Очередь визуализации), то на вкладках экрана состояния отображаются статистические сведения диспетчера заданий и конфигурация компьютера. Если выделено имя того или иного задания, то демонстрируются состояние задания, параметры визуализатора и статистические сведения о сервере. Можно также отобразить файл протокола выполнения задания (log file). Если выделено имя сервера, то отображаются состояние и характеристики компьютера-сервера. Для каждого сервера также можно просмотреть файл протокола.



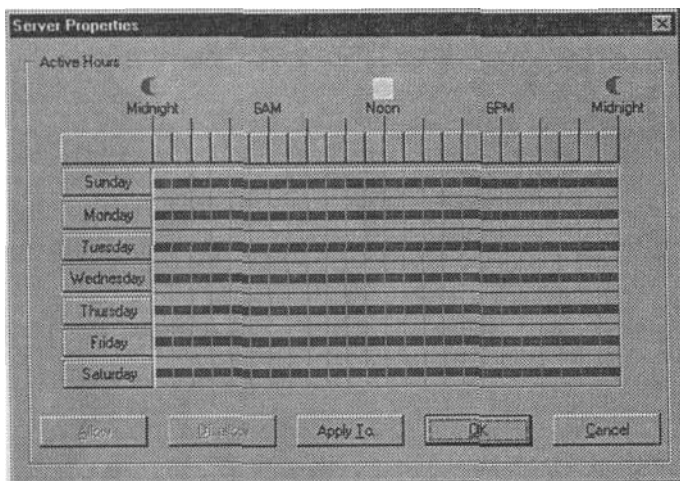
Вы имеете возможность в любой момент активизировать и отключать задания на визуализацию, выбирая команды Activate/Deactivate (Активировать/Отключить) в меню Actions (Действия) окна диспетчера очереди или щелкая на имени сервера правой кнопкой мыши и выбирая те же команды в контекстном меню.

В любой момент можно прекратить процесс визуализации на определенном сервере, выделив его имя и щелкнув на кнопке Delete (Удалить), выбрав команду меню Actions >• Delete (Действия > Удалить) или щелкнув на имени сервера правой кнопкой мыши и выбрав команду Delete (Удалить) в контекстном меню.

Аналогичным образом можно удалить задание из очереди заданий. Для удаления всех заданий выберите команду меню Actions >• Delete Entire Job (Действия >• Удалить задание целиком).

Задания визуализируются по очереди сверху вниз. Для изменения порядка следования заданий можно щелкнуть на имени задания и перетащить его на новое место в очереди.

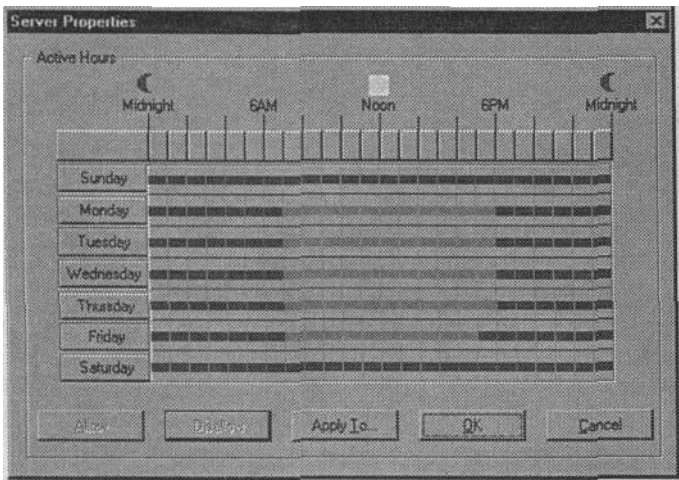
Последняя возможность использования окна диспетчера очереди состоит в назначении времени суток, в течение которого сервер будет доступен для выполнения сетевой визуализации. Чтобы осуществить это, выделите в развернутом списке задания сервер, для которого необходимо произвести настройку времени доступа. Затем щелкните на кнопке Properties (Свойства) панели инструментов окна. На рис. 16.24 показано появляющееся после этого диалоговое окно Server Properties (Свойства сервера).



**Рис. 16.24.** Окно диалога Server Properties (Свойства сервера) диспетчера очереди

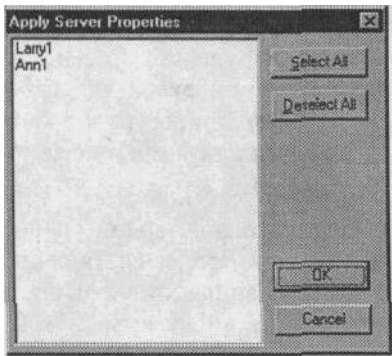
Чтобы установить часы, в течение которых сервер будет активен или не активен, щелкните кнопкой мыши и перетащите курсор вдоль одной из строк поля индикации времени. Эти строки разбиты на элементы, соответствующие одному часу. Выделив нужный участок строки индикатора, щелкните на одной из кнопок Allow (Разрешить) или Disallow (Запретить). Если щелкнуть на кнопке Allow, выделенный участок индикатора окрасится в зеленый цвет. Если выбрать кнопку

Disallow, участок окрасится в красный цвет. Если индикатор имеет синий цвет, сервер доступен постоянно. На рис. 16.25 показан пример расписания, запрещающего использование сервера для целей сетевой визуализации в рабочие часы.



**Рис. 16.25.** Режим доступа к серверу, запрещающий его использование в рабочие часы

Установив интервалы времени доступа, щелкните на кнопке **Apply To** (Применить к). После этого отобразится окно диалога **Apply Server Properties** (Применить свойства сервера) со списком активных серверов, показанное на рис. 16.26. Выберите в списке те серверы, к которым собираетесь применить установленное расписание доступа, и щелкните на кнопке **OK**.



**Рис. 16.26.** Окно диалога **Apply Server Properties**(Применить свойства сервера)

Обычно вам не придется регулировать режим доступа к серверам, поскольку компьютеры, на которых выполняется сетевая визуализация, как правило, предназначены исключительно для этой цели. Однако возможность управлять расписанием визуализации в сети рассмотренным выше образом в ряде случаев может оказаться весьма кстати.

Сетевая визуализация — одно из существенных достоинств комплекса MAX, но в ходе этого процесса может произойти случайный сбой. Если такое случилось,

выполните перезагрузку всех компьютеров, включая диспетчерскую машину. Процесс сетевой визуализации продолжится с того момента, на котором он был прерван.

## **Запуск диспетчера и сервера в качестве сетевых служб**

До сих пор мы предполагали, что программы Manager (Диспетчер) и Server (Сервер) запускаются как обычные приложения системы Windows. Однако эти программы могут запускаться и в качестве сетевых служб операционной системы Windows NT. Сетевая служба запускается одновременно с загрузкой операционной системы NT, еще до того как вы регистрируетесь в качестве пользователя. Службы загружаются в фоновом режиме и не видны пользователям. Установка программы Manager (Диспетчер) и/или Server (Сервер) в качестве сетевых служб обеспечивает возможность фоновой визуализации и является удобной, но имеет и свою оборотную сторону. Основной проблемой запуска программ сетевой визуализации в качестве служб является то, что при возникновении сбоев вы не будете получать никаких сообщений об ошибках или предупреждений. В связи с этим обязательно следует запускать программы Manager (Диспетчер) и Server (Сервер) в режиме обычных приложений, пока вы не убедитесь, что выбранная конфигурация является достаточно стабильной.

Еще одна сложность состоит в том, что обычно службы запускаются в так называемом режиме *системного ресурса (system account)*. Этот ресурс имеет доступ только к локальным дискам своего компьютера. Проблема возникает в том случае, если вы хотите сохранять файлы на сетевой диск. В режиме системного ресурса MAX не может записывать никакую информацию на сетевой диск, так как при этом возникает ошибка нарушения прав доступа. Чтобы разрешить эту проблему, нужно настроить службу сервера для работы с заданным ресурсом системы под управлением NT, выделив ресурс с правами сетевого доступа, специально предназначенный для визуализации в сети.

За подробными сведениями о запуске программ Manager (Диспетчер) и Server (Сервер) в качестве сетевых служб и создании специального ресурса для этих служб обратитесь к главе «Network Rendering. Installing Network Services Under Windows NT» («Сетевая визуализация. Установка сетевых служб под управлением Windows NT») руководства по программе MAX.

## **Параметры выходного файла визуализации**

Последнее, что нам предстоит рассмотреть применительно к визуализации анимаций, — это параметры файла для записи выходного результата. Визуализированные анимации можно записывать в виде файлов многочисленных форматов и

на разнообразные устройства регистрации. Наиболее распространенные типы файлов и устройств для регистрации анимаций описываются в следующем перечне:

- Отдельные файлы точечной графики. Визуализированная анимация может быть зарегистрирована в виде совокупности отдельных графических файлов растровых форматов, таких как TARGA, TIF, GIF и т. п. Эти файлы нумеруются в соответствии с порядком следования кадров анимации. Если вы часто пользуетесь этим вариантом регистрации результатов, установите флажок Nth Serial Numbering (Последовательная нумерация) на вкладке Rendering (Визуализация) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров). Такой метод записи и именования результатов сетевой визуализации наиболее широко распространен.
- Файлы формата AVI. Формат Audio Video Interleaved фирмы Microsoft предназначен для записи цифровых видеосигналов, которые можно воспроизводить при помощи универсального проигрывателя (Media Player) системы Windows. Этот формат обычно применяется для предварительного просмотра анимаций и распространения их на компакт-дисках. При сетевой визуализации вы не можете использовать данный формат для записи выходных результатов.
- « Файлы формата FLC. Это формат хранения анимаций фирмы Autodesk; его также нельзя использовать при сетевой визуализации.
- и Устройство регистрации типа Accom WSD. Это специализированное устройство позволяет записывать 30 или 60 секунд анимации без сжатия и с максимально возможным качеством. Для его работы с комплексом MAX требуется специальная программа-драйвер. Для доступа к ней в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены) следует щелкнуть не на кнопке Files (Файлы), а на кнопке Devices (Устройства).
- Плата Perception (Perception Video Recorder — PVR). Это устройство использует файлы растровой графики с записанными в них отдельными кадрами анимации и объединяет их в файл анимационного формата с записью результата на специально выделенный для этих целей жесткий диск. Общее время регистрируемой анимации — 30 или 60 секунд.
- Прочие форматы. Для компилирования и воспроизведения анимаций можно использовать многие другие форматы файлов и устройства регистрации. Например, это могут быть платы устройств регистрации типа MPEG, MJPEG или программное обеспечение для видеомонтажа типа Adobe Premiere или Speed Razor.

Анимации часто визуализируются в виде отдельных файлов точечной графики, даже когда этот вариант и не является желаемым окончательным форматом. После этого можно воспользоваться программой Video Post (Видеомонтаж) из состава комплекса MAX или какой-то другой внешней программой, чтобы объединить изображения отдельных кадров в файл итогового формата. Поскольку большинство анимационных форматов используют сжатие изображений при записи, сохранение кадров в формате точечной графики позволяет разделить этап

визуализации, который может быть очень продолжительным по времени, и этап последующей компиляции готовых изображений кадров в выходной файл. Кроме того, это позволяет корректировать любые неточности анимации без боязни ухудшить качество изображения за счет декомпрессии и последующего повторного сжатия файлов, сохраненных в итоговом формате.

## Заключение

Правильная организация процесса визуализации и установка соответствующих параметров — это основа достижения высокой производительности при создании анимаций. MAX предоставляет много различных средств, включая мощные возможности сетевой визуализации, чтобы повысить производительность и снизить затраты времени на визуализацию анимаций. В данной главе были рассмотрены следующие вопросы:

» размывание (смаз) изображений движущихся объектов;

- полукадровая визуализация;

« конфигурирование программ для сетевой визуализации;

- параметры выходного файла визуализации.

До сих пор вы использовали только те визуальные эффекты, которые создавались в процессе визуализации сцены. В следующей главе вам предстоит иметь дело со специальными эффектами, применяемыми к готовым визуализированным изображениям с использованием окна диалога Video Post (Видеомонтаж).

# ОСНОВЫ ВИДЕОМОНТАЖА

К этому моменту вы рассмотрели уже множество базовых возможностей 3D Studio MAX — от разработки геометрических моделей до анимации и визуализации. Последнее, на что вам предстоит внимательно взглянуть, — это программный модуль Video Post (Видеомонтаж), предназначенный для применения специальных визуальных эффектов к различным частям трехмерной сцены. Примером эффектов, создаваемых модулем Video Post (Видеомонтаж), может служить имитация бликов линз объекти-

ва виртуальной съемочной камеры, возникающих под действием прямых лучей яркого света. В этой главе будет рассказано о том, как использовать разнообразные возможности модуля Video Post (Видеомонтаж). В частности, вы узнаете о следующем:

«« что такое видеомонтаж;

« как работать с модулем Video Post (Видеомонтаж);

- как работать с фильтрами изображений;
- как работать со средствами комбинирования изображений — фильтрами-композиторами;
- как работать с оптическими эффектами.

## Что представляет собой модуль Video Post (Видеомонтаж)

Программный модуль Video Post (Видеомонтаж), или просто VP, — это набор средств для создания специальных графических эффектов на этапе, когда изображение сцены уже сформировано. Посредством модуля VP можно осуществлять фильтрацию изображений сцены или объединять отдельные кадры в графические композиции. Решению этих задач служат такие элементы окна диалога Video Post (Видеомонтаж), как очередь событий и шкала времени, показанные на рис. 17.1.

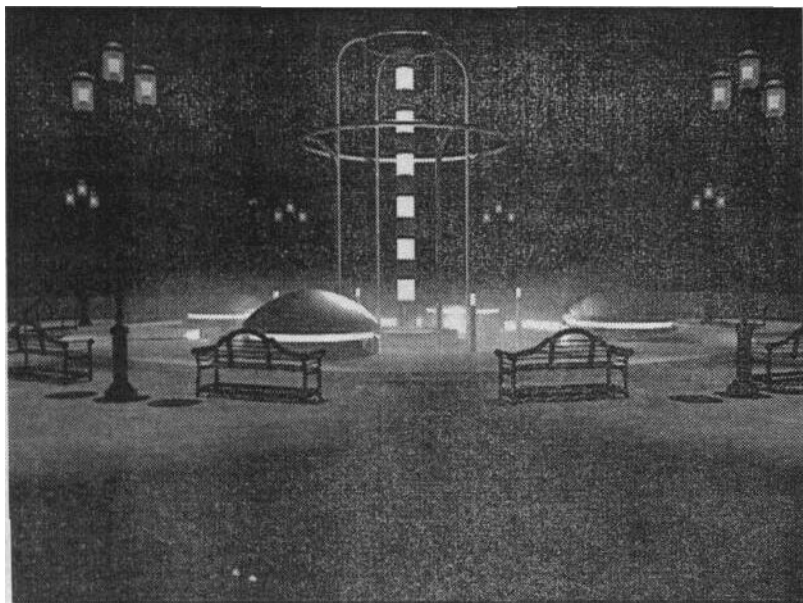


**Рис. 17.1.** Окно диалога Video Post (Видеомонтаж) с пустой очередью событий и шкалой времени. Добавляя события в очередь, можно реализовывать специальные графические эффекты

Video Post (Видеомонтаж) — это программа, ориентированная на обработку уже сформированных изображений трехмерных сцен. Иными словами, на вход про-

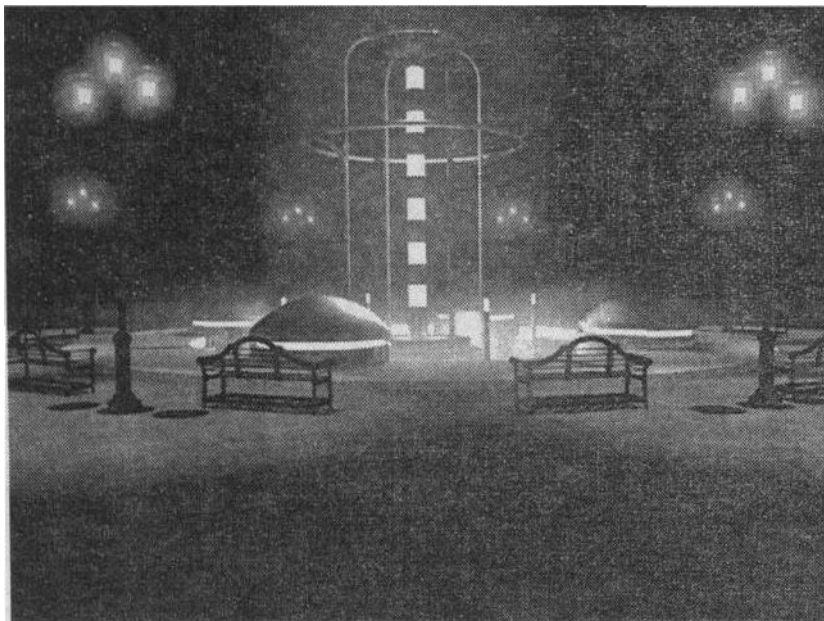
граммного модуля видеомонтажа МАХ передает готовые визуализированные кадры анимаций с такими сопровождающими их данными, как содержимое Z-буфера или номера каналов эффектов монтажа. После этого модуль видеомонтажа обрабатывает полученные изображения с использованием широкого набора фильтров или *композиторов (compositors)* — специальных фильтров, предназначенных для объединения изображений. С точки зрения использования фильтров для коррекции качества изображений и создания графических эффектов программный модуль Video Post (Видеомонтаж) подобен программе Photoshop. Более того, значительная часть фильтров Photoshop (если эти фильтры являются 32-разрядными приложениями) может быть использована для фильтрации изображений в модуле Video Post (Видеомонтаж).

Фильтры модуля Video Post (Видеомонтаж) позволяют применять специальные графические эффекты, такие как размывание, блики или сияние, к определенным частям изображения трехмерной сцены. Подобные эффекты создаются с использованием некоторых дополнительных данных, передаваемых модулю видеомонтажа из программы МАХ вместе с изображением. В состав таких данных входят Geometry Buffer (Буфер геометрии) или G-Buffer (G-буфер), и Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа). G-Buffer (G-буфер) служит для хранения идентификационных номеров, автоматически присваиваемых всем объектам, создаваемым в комплексе МАХ. В модуле видеомонтажа такие номера используются в целях применения фильтров только к изображениям проекций определенных объектов. Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа) играет аналогичную роль, однако не на уровне объектов, а на уровне отдельных материалов. На рис. 17.2 показан пример сцены МАХ, визуализированной без использования модуля Video Post (Видеомонтаж). На рис. 17.3 приведена та же сцена после применения к ее изображению эффектов видеомонтажа.



**Рис. 17.2.** Сцена, визуализированная без использования модуля Video Post (Видеомонтаж)





**Рис. 17.3.** Вид той же сцены после применения эффектов модуля Video Post (Видеомонтаж). Обратите внимание на существенное повышение выразительности изображения сцены за счет эффектов фильтрации

Как вы можете видеть из анализа приведенных иллюстраций, модуль Video Post (Видеомонтаж) — это мощное программное средство обработки изображений, с помощью которого можно повысить реализм изображения сцены и придать ему неповторимые черты, отличающие творение мастера от рядовой поделки.

При использовании модуля Video Post (Видеомонтаж) все кадры изображений сцены настраиваются и визуализируются под управлением этого модуля, а не окна диалога Render Scene (Визуализация сцены). При этом не возникает никаких проблем, поскольку в окне диалога Video Post (Видеомонтаж) имеются все те же средства управления, что и в окне диалога Render Scene (Визуализация сцены). Если выполнять визуализацию не под управлением модуля Video Post (Видеомонтаж), то графические эффекты не смогут появиться на изображениях сцены.

## Работа с модулем Video Post (Видеомонтаж)

Доступ к модулю Video Post (Видеомонтаж) программы 3D Studio MAX обеспечивается выбором команды Rendering >• Video Post (Визуализация > Видеомонтаж). Эта команда вызывает появление окна диалога Video Post (Видеомонтаж), показанного на рис. 17.1. Это окно диалога представляет собой командный

пункт модуля видеомонтажа. Окно диалога Video Post (Видеомонтаж) разделено на три основные области: панель инструментов, поле списка элементов очереди (VP Queue) и поле шкалы времени (VP Timeline).

## Очередь видеомонтажа

Очередь окна Video Post (Видеомонтаж) позволяет упорядочивать разнородные элементы анимации, рассматриваемые с единых позиций как *события (events)* процесса видеомонтажа. Эти события добавляются в список очереди, а затем обрабатываются в том порядке, в каком они были помещены в этот список. Выполняя визуализацию сцены под управлением модуля Video Post (Видеомонтаж), вы почти всегда будете иметь в очереди как минимум три события. Первым будет *событие-сцена (Scene Event)*, которое указывает модулю видеомонтажа, какую проекцию сцены планируется визуализировать и с какими параметрами. Затем в очереди будет присутствовать по меньшей мере одно *событие фильтрации изображений (Filter Event)* или *событие-композитор (Image Layer Event)*, предназначенное для обработки изображения сцены по завершении визуализации. Часто в очереди будет присутствовать несколько фильтров или композиторов. Последним всегда бывает *событие вывода результирующих изображений (Image Output Event)*, позволяющее сохранить результат визуализации в файл любого из графических форматов, поддерживаемых программой MAX.

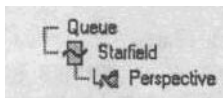
Хотя модуль Video Post (Видеомонтаж) часто приходится применять в процессе визуализации, тем не менее можно подставлять в очередь вместо события-сцены событие ввода файла, чтобы обработать сфью заранее визуализированных отдельных кадров анимации.

Чтобы добавить в очередь видеомонтажа событие-сцену, щелкните на кнопке Add Scene Event (Добавить событие-сцену) панели инструментов окна диалога VP. В результате появится окно диалога Add Scene Event (Добавление события-сцены), в котором можно выбрать нужную проекцию сцены и, щелкнув на кнопке Render Options (Параметры визуализации), настроить параметры визуализации сцены, состав которых зависит от действующего в данный момент алгоритма визуализации. Можно также указать интервал времени действия сцены в очереди VP. Интервалы времени при видеомонтаже задаются в кадрах.

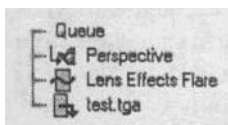
Включив в очередь событие-сцену, следует добавить к очереди один или несколько фильтров или композиторов. Это можно сделать двумя способами. Во-первых, можно выделить событие-сцену и добавить фильтр непосредственно над этим событием, построив тем самым иерархическую цепочку, показанную на рис. 17.4. Второй способ состоит в том, чтобы добавить событие-фильтр сразу же после события-сцены, как показано на рис. 17.5. Выбор того или иного метода зависит от типа используемого фильтра. Например, фильтр Starfield (Звездное поле) требует первого способа добавления в очередь, а фильтр Lens Effects (Эффекты линз) — второго.

В отличие от обычного фильтра, *композитор (compositor)* — это фильтр, предназначенный для объединения двух изображений, одно из которых размещается

поверх другого. Чтобы воспользоваться фильтром-композитором, необходимо иметь в очереди по меньшей мере два входных события. Обычно такими событиями бывают событие-сцена и событие вставки изображения. Разместив два таких события в очереди, вы можете выделить их и добавить к ним фильтр-компози тор.

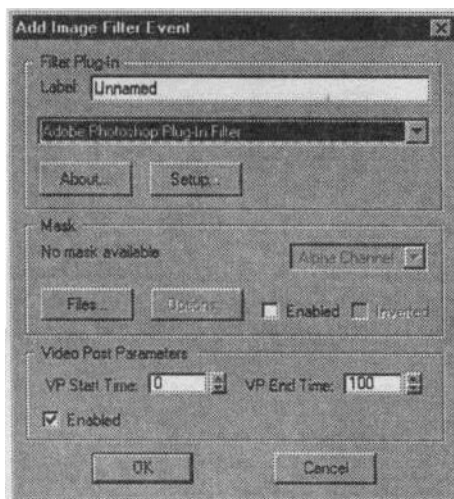


**Рис. 17.4.** Очередь окна диалога Video Post (Видеомонтаж) с иерархическим вариантом добавления фильтра. В данном случае фильтр помещен выше события-сцены



**Рис. 17.5.** Очередь окна диалога Video Post (Видеомонтаж) с линейным вариантом добавления фильтра. В данном случае фильтр добавлен следом за событием-сценой

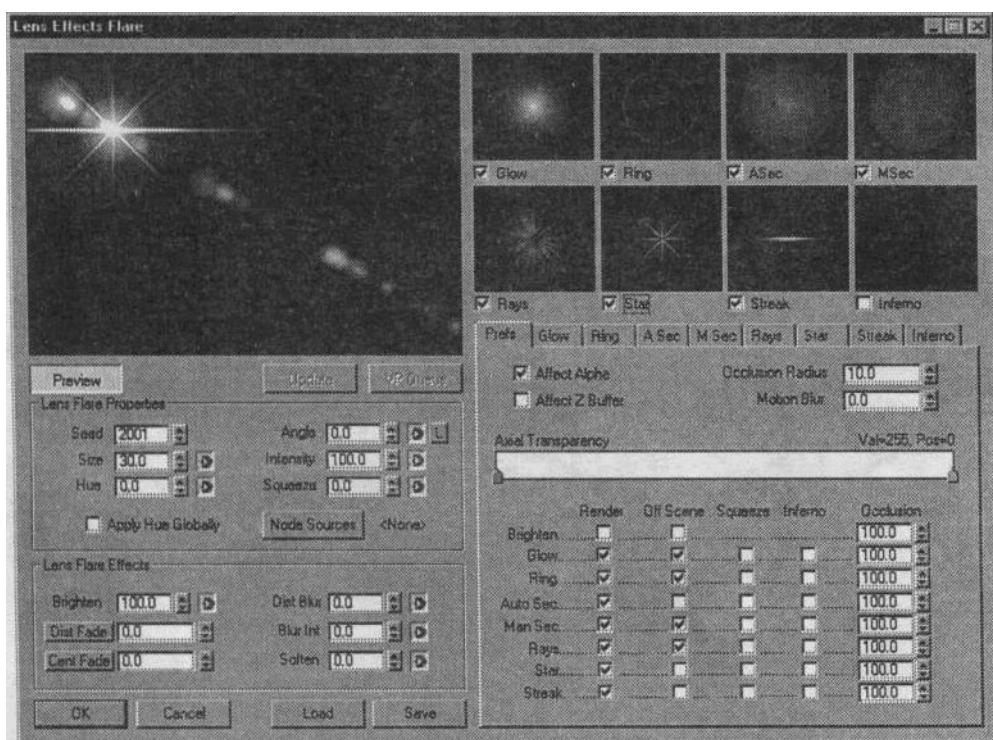
Фильтры и композиторы добавляются в очередь щелчком на соответствующей кнопке панели инструментов окна VP — Add Image Filter Event (Добавить событие фильтрации изображения) или Add Image Layer Event (Добавить событие композиции изображений). В результате появляется окно диалога Add Image Filter Event (Добавление события фильтрации изображения), показанного на рис. 17.6, или аналогичное окно Add Image Layer Event (Добавление события композиции изображений).



**Рис. 17.6.** Окно диалога Add Image Filter Event (Добавление события фильтрации изображения), в котором можно выбрать тип фильтра и выполнить настройку его параметров

Каждому фильтру, добавляемому в очередь окна VP, можно назначить собственное имя. Например, к изображению сцены может быть применено несколько фильтров эффекта сияния. Вместо добавления в очередь нескольких событий с одинаковыми названиями Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние) вы можете изменить их имена на более конкретные, такие как Outdoor Light Glow (Сияние дневного света) или Car Headlight Flare (Блики света фар).

В верхней части окна диалога можно выбрать из раскрывающегося списка необходимый тип фильтра. Комплекс MAX поставляется с 13 типами исходно установленных фильтров. Многие дополнительные модули для программы MAX также являются фильтрами видеомонтажа и после загрузки появляются в упомянутом списке. Выбрав нужный фильтр, вы можете щелкнуть на кнопке Setup (Настройка), чтобы настроить связанные с данным фильтром параметры. Некоторые фильтры совсем не имеют параметров, зато у других таких параметров бывает до нескольких сотен. На рис. 17.7 показан набор параметров фильтра Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики) — одного из наиболее сложных по составу параметров, но тем не менее простого в использовании.



**Рис. 17.7.** Окно диалога настройки фильтра Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики). Обратите внимание на то, сколь большим количеством параметров линзовых эффектов вы можете управлять

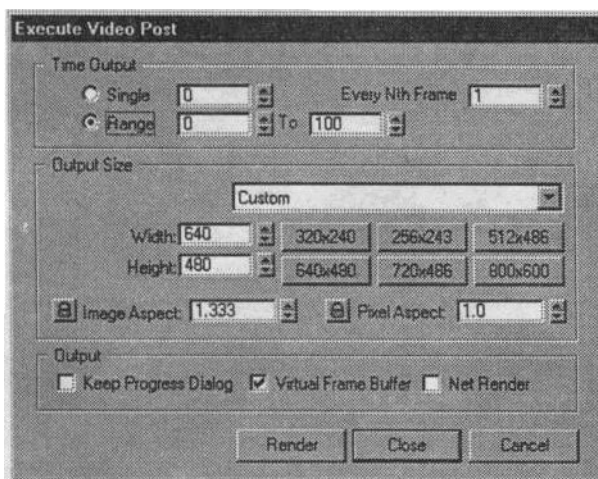
Закончив настройку параметров, связанных с фильтрами или композиторами, щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно диалога Add Image Filter Event

(Добавление события фильтрации изображения). Затем еще раз щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно диалога Video Post (Видеомонтаж).

## Шкала времени модуля Видеомонтаж

После того как нужные события помещены в очередь модуля Video Post (Видеомонтаж), каждое событие снабжается собственным диапазоном времени действия, определяющим интервал времени, в течение которого событие остается активным. Если событие не выделено, его диапазон действия представлен в поле шкалы времени линией синего цвета; если же событие активно, его диапазон действия изображается красной линией. Каждый диапазон действия имеет начальную и конечную точки, обозначенные маркерами в виде квадратиков. Положение этих маркеров на шкале времени можно настраивать, просто щелкая на маркере и перетаскивая его с помощью мыши. Если необходимо переместить конец диапазона действия в точку шкалы, которая не видна в поле шкалы времени окна диалога VP, следует воспользоваться кнопками управления отображением данных, располагающимися в правом нижнем углу окна диалога. Все это должно быть вам знакомо, поскольку работа с окном диалога Video Post (Видеомонтаж) очень похожа на работу с окном диалога Track View (Просмотр треков).

Когда входные события, фильтры и выходные события установлены в очереди окна VP, можно щелкнуть на кнопке Execute Sequence (Выполнить цепочку) панели инструментов окна диалога, чтобы начать процесс визуализации. На рис. 17.8 показано окно диалога, появляющееся после щелчка на кнопке Execute Sequence (Выполнить цепочку).



**Рис. 17.8.** Окно диалога Execute Video Post (Выполнить видеомонтаж), в котором можно указать выходной размер, диапазон кадров и некоторые другие параметры

Если выделена вся цепочка событий очереди, MAX будет производить обработку очереди последовательно, кадр за кадром, в том порядке, в каком события размещаются в очереди.

Цепочки событий очереди окна диалога VP можно запоминать и в нужный момент загружать для повторного использования. Первые три кнопки на панели инструментов окна VP предназначены для создания новых цепочек — New Sequence (Создать цепочку), загрузки имеющихся — Open Sequence (Открыть цепочку) и сохранения готовых цепочек — Save Sequence (Сохранить цепочку). Файлы сохраненных цепочек событий имеют расширение VPX.

## Использование фильтров обработки изображений

Фильтр обработки изображения — это алгоритм, тем или иным образом модифицирующий двумерное изображение. Примерами фильтров обработки изображений могут служить фильтры размывания контуров, коррекции контраста, ослабления, имитации эффектов сияния, бликов и линзовых ореолов. Многие из перечисленных графических эффектов могут применены к изображениям трехмерных сцен в таких программах, как Photoshop, однако реализация этих эффектов с помощью модуля VP оказывается намного проще.

Некоторые фильтры предназначены для обработки всего изображения целиком, в то время как другие обрабатывают только изображения отдельных объектов или работают только с отдельными планами сцены, располагающимися на определенной глубине. Например, фильтр ZFocus (Z-фокусировка) позволяет выполнять размывание изображений объектов, располагающихся позади других, придавая изображению такой вид, как будто оно было заснято камерой при относительно малом значении диафрагменного числа, что соответствует малой глубине резкости.

Управление тем, к каким объектам или слоям изображения сцены будет применяться фильтрация, производится при помощи трех различных механизмов программы MAX: Geometry Buffer (Буфер геометрии), Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа) и Z-Buffer (Z-буфер).

Корректировка идентификационного номера, запоминаемого в буфере геометрии, производится путем выделения объекта и вызова окна диалога Object Properties (Свойства объекта). В этом окне диалога имеется счетчик G-Buffer (G-буфер), значение которого можно корректировать с тем, чтобы установить требуемый номер объекта в G-буфере для использования в модуле Video Post (Видеомонтаж). После этого вы можете заставить фильтр модуля VP работать только с объектом, имеющим определенный номер в G-буфере.

Параметр Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа) задается в окне Редактора материалов после щелчка на кнопке с аналогичным названием у нижнего края поля образцов материалов. Номера каналов эффектов монтажа действуют

аналогично номерам объектов в G-буфере, но их действие ограничивается определенными материалами, а не объектами в целом. Таким образом, если имеется объект, которому назначен материал типа Multi/Sub-Object (Многокомпонентный), то при желании можно заставить фильтр воздействовать только на определенный компонент такого материала. Иногда параметр Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа) называют также Material ID (Идентификатор материала), что не следует путать с идентификатором многокомпонентного материала. Число каналов эффектов монтажа в окне Редактора материалов ограничено числом 16, что ведет к автоматическому ограничению количества эффектов, которые можно применить к материалам в модуле VP.

Последний метод выделения объектов, к которым выборочно будут применяться эффекты в модуле VP, — это метод Z-буфера. Параметр Z-Buffer (Z-буфер) — это просто расстояние, на которое объект удален от виртуальной съемочной камеры. Такие сведения передаются модулю VP программой MAX автоматически, так что от вас не требуется ничего иного, кроме настройки параметра Z-Buffer (Z-буфер) фильтра изображения, если фильтр поддерживает работу с таким параметром.

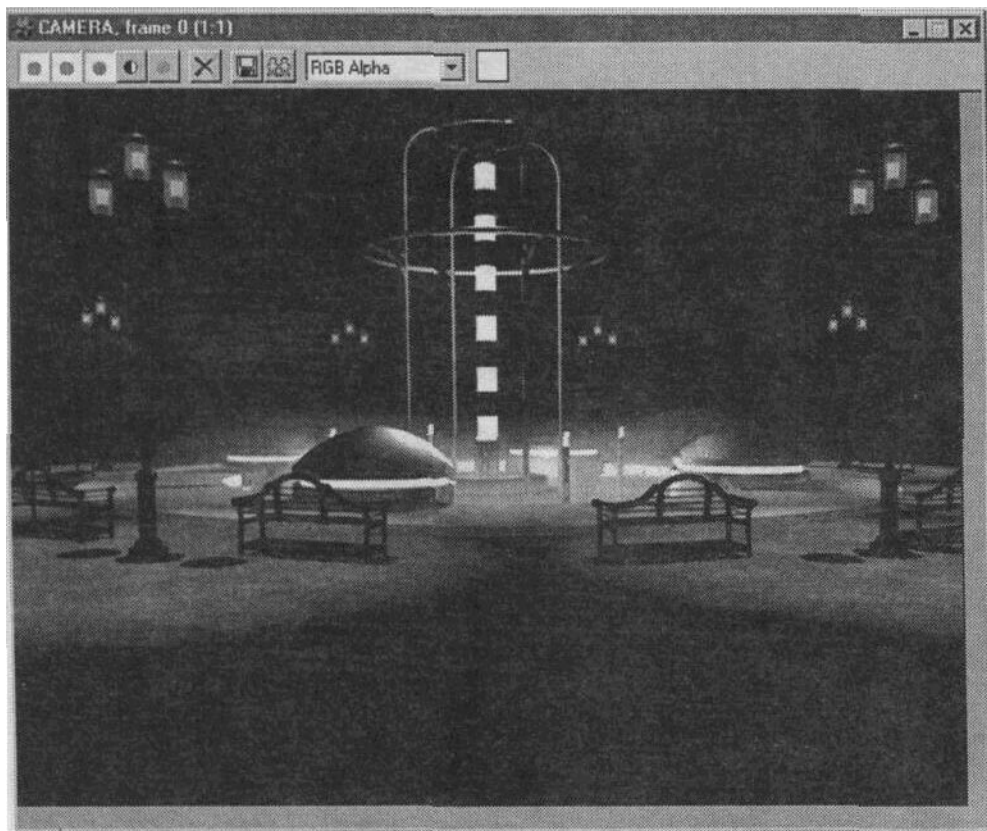
Почти все параметры модуля Video Post (Видеомонтаж) могут быть подвергнуты анимации в окне Track View (Просмотр треков). Чтобы выполнить такую анимацию, следует открыть окно диалога Track View (Просмотр треков) и настроить параметры анимации после добавления фильтров VP в очередь событий видеомонтажа.

---

Следующее упражнение покажет вам, как воспользоваться фильтром Starfield (Звездное поле) в окне диалога Video Post (Видеомонтаж) для имитации фона сцены, изображающей фонтан ночью. Водяные брызги были временно удалены в целях сокращения времени визуализации.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ К СЦЕНЕ ФИЛЬТРА STARFIELD (ЗВЕЗДНОЕ ПОЛЕ)**

1. Загрузите файл mfl7-01.max с сопровождающего книгу компакт-диска (рис. 17.9).
2. Выберите команду меню Rendering >• Video Post (Визуализация > Видеомонтаж), чтобы вызвать окно диалога Video Post (Видеомонтаж).
3. Щелкните на кнопке Add Scene Event (Добавить событие-сцену).
4. Выберите в раскрывающемся списке строку Camera (Камера) в качестве проекции сцены, подлежащей визуализации, и щелкните на кнопке ОК. Возможно, вы захотите проконтролировать параметры визуализации, щелкнув на кнопке Render Options (Параметры визуализации). По умолчанию они установлены так, чтобы обеспечить получение изображения наивысшего качества.
5. Щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно диалога VP.
6. Выделите строку Camera (Камера) в очереди событий окна VP.
7. Щелкните на кнопке Add Image Filter Event (Добавить событие фильтрации изображения).



**Рис. 17.9.** Сцена с фонтаном перед применением фильтра Starfield (Звездное поле)

8. Выберите в раскрывающемся списке фильтр Starfield (Звездное поле).
9. Щелкните на кнопке Setup (Настройка). Появится окно диалога Starfield (Звездное поле).
10. Установите параметр Dimmest Star (Самые слабые звезды) равным 40. Введите в счетчик Count (Количество) величину 20 000, а переключатель Composition (Композиция) установите в положение Background (Фон).
11. Щелкните на кнопке OK, чтобы вернуться в окно диалога Add Image Filter Event (Добавление события фильтрации изображения). Еще раз щелкните на кнопке OK для возврата в окно диалога Video Post (Видеомонтаж).
12. Щелкните на кнопке Execute Sequence (Выполнить цепочку).
13. Установите переключатель Time Output (Интервал вывода) в положение Single (Отдельный кадр) и задайте размер выходного кадра равным 640x480. Проследите за тем, чтобы был установлен флажок Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадров), и щелкните на кнопке Render (Визуализировать). Визуализированное изображение представлено на рис. 17.10. Сравните его с изображением на рис. 17.9.



Файлы сцен, используемые в упражнениях этой главы, требуют для визуализации значительного времени. Чтобы ускорить процесс, можете отключить режим трассировки лучей применительно к материалам Copper (Красная медь) и Water (Вода), а также отключить тени при настройке параметров визуализации.

Садовые скамейки и уличные фонари для сцены с фонтаном были предоставлены компанией Nsight Studios ([www.serve.com/nsight](http://www.serve.com/nsight)) из разработанной ею коллекции моделей.



**Рис. 17.10.** Сцена с фонтаном после применения фильтра Starfield (Звездное поле) к фону сцены. Обратите внимание на то, как этот штрих способствует реализму визуального впечатления, производимого сценой

Как вы могли видеть из последнего упражнения, создание простейшей очереди окна диалога Video Post (Видеомонтаж) — дело несложное. К сожалению, многие фильтры модуля VP не обеспечивают возможности предварительного просмотра результатов, так что часто единственным способом увидеть результат является визуализация сцены. Кстати, большая часть фильтров семейства Lens Effects (Эффекты линз) обеспечивает предварительный просмотр результата в собственном окне просмотра.

Фильтры — это мощное средство добавления к сценам MAX тех оптических эффектов, которые иным способом просто нельзя было бы реализовать. Еще

одна возможность создания эффектов состоит в том, чтобы объединять два или несколько изображений в одну итоговую композицию.

Если у вас есть программа Photoshop или Premiere, то вы можете использовать многие из 32-разрядных дополнительных модулей этих программ в качестве фильтров обработки изображений на этапе видеомонтажа, что делает практически неограниченным число эффектов, которые можно создавать при визуализации трехмерных сцен.

## Работа с событиями создания композиций

Фильтры-композиторы отличаются от фильтров обработки изображений, поскольку композиторы используются для объединения нескольких изображений в единое изображение. Обычно это достигается за счет использования альфа-каналов одного или нескольких изображений, объединяемых в графическую композицию.

*Альфа-канал (alpha channel)* — это дополнительные 8 бит данных о каждом пикселе изображения (в результате чего общее число бит данных в каждом пикселе становится равным 32), кодирующие 256 уровней прозрачности изображения. Изображения, имеющие альфа-каналы, обычно генерируются такими программами, как MAX. Данные о прозрачности изображения в каждой его точке могут затем быть использованы для объединения изображений методом наложения одного из них поверх другого. Такой тип объединения подходит в тех случаях, когда требуется наложить визуализируемую анимацию на неподвижный фон или на последовательность неподвижных изображений, обеспечив при этом плавный переход между изображениями.

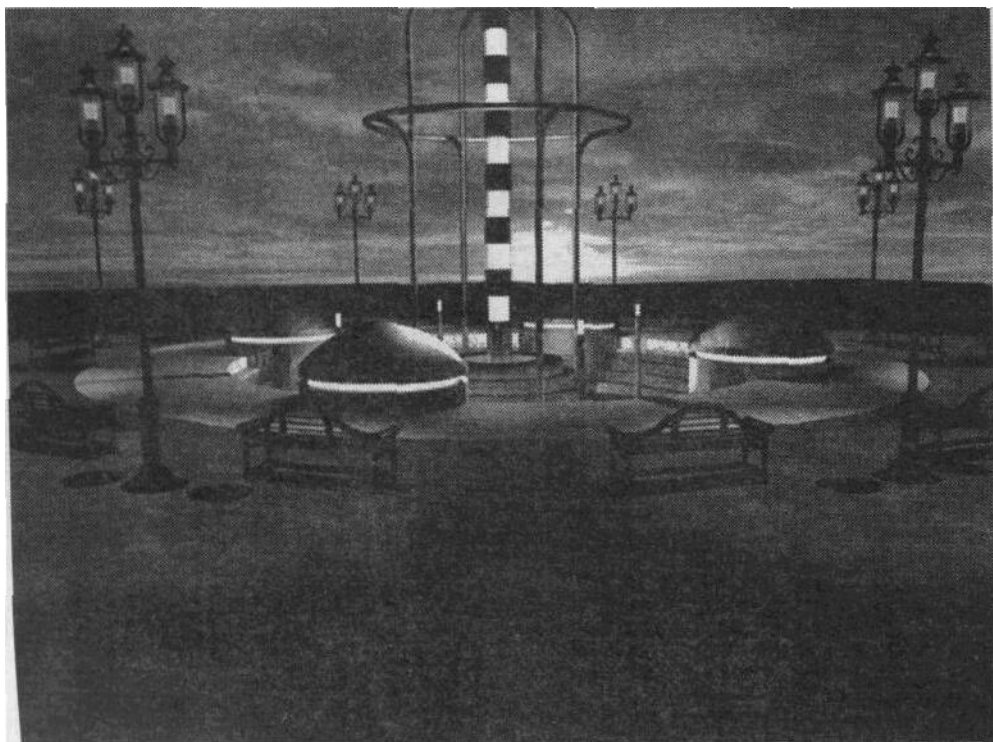
Аналогичного результата можно добиться, используя средства управления окна диалога Environment (Внешняя среда) и применяя растровое изображение в качестве фона сцены. Однако вы заметите, что использование фильтров-композиторов окна диалога Video Post (Видеомонтаж) обеспечивает получение более точных результатов, когда речь идет об объединении изображений с прозрачными или мелкими и тонкими объектами.

Следующее упражнение показывает, как можно применить модуль VP для объединения сцены с фонтаном и фотографии заката солнца. Для лучшего соответствия фотографии заката сцена с фонтаном была слегка модифицирована.

### ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СЦЕНЫ С ФОТОГРАФИЕЙ ЗАКАТА

1. Загрузите файл mf17-02.max с сопровождающего книгу компакт-диска. Этот файл содержит сцену с фонтаном, несколько доработанную в целях соответствия закату солнца.

2. Выберите команду меню Rendering > Video Post (Визуализация > Видеомонтаж).
3. Щелкните на кнопке Add Image Input Event (Добавить событие вставки изображения).
4. Щелкните на кнопке Files (Файлы) и выберите файл sunset92.tga, также находящийся на сопровождающем книгу компакт-диске.
5. Щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно VP.
6. Щелкните на кнопке Add Scene Event (Добавить событие-сцену). Добавьте в очередь проекцию Camera (Камера) визуализируемой сцены.
7. Выделите оба события: Camera (Камера) и sunset92.tga. Это можно сделать, щелкая на соответствующих строчках списка очереди при удерживаемой клавише Ctrl.
8. Щелкните на кнопке Add Image Layer Event (Добавить событие композиции изображений).
9. Выберите в раскрывающемся списке вариант Alpha Compositor (Альфа-комpositor) и щелкните на кнопке ОК.
10. Щелкните на кнопке Execute Sequence (Выполнить цепочку) и визуализируйте первый кадр с разрешением 640x480. На рис. 17.11 показано полученное в результате визуализации изображение.



**Рис. 17.11.** Сцена с фонтаном, объединенная с фотографией заката солнца

Как и фильтры обработки изображений, фильтры-композиторы просты в настройке и использовании. Только не забывайте при необходимости объединить существующие изображения с другими убедиться в том, что они имеют альфа-канал.

Если у вас есть программа Adobe Premiere 4.0 для Windows, то вы можете использовать в модуле VP многие из реализованных в ней эффектов переходов от одного кадра к другому, а также фильтров обработки изображений. Это позволяет пользоваться всей гаммой мощных средств приложения Premiere, не прибегая к непосредственной работе с ним. Межкадровые переходы и фильтры Premiere позволяют украсить анимацию множеством графических эффектов.

## Использование оптических эффектов

Одним из новшеств программы MAX 3.0, придающих новый уровень возможностей модулю Video Post (Видеомонтаж), является пакет средств имитации оптических эффектов. Привыкнув глядеть на мир через объектив фотоаппарата или видеокамеры, вы, вероятно, привыкли наблюдать на снимках многие оптические эффекты, возникающие только благодаря наличию реальных линз в объективе камеры. Например, когда лучи яркого источника света попадают прямо в объектив, на снимке возникают блики линз. Эти блики — всего лишь результат рассеивания света на поверхностях линз объектива. В реальной жизни без настоящих линз не будет и бликов, но мы так привыкли их видеть, что без них изображения многих сцен кажутся не вполне реальными.

Другие оптические эффекты, такие как ZFocus (Z-фокусировка), необходимы, чтобы заставить сцену выглядеть более реалистично за счет размывания изображений объектов, располагающихся на различных удалениях от камеры, или для фокусирования внимания на определенной части сцены. MAX 3.0 имеет четыре фильтра, предназначенных для реализации четырех оптических эффектов: Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики), Lens Effects Glow (Линзовые эффекты:

сияние), Lens Effects Highlight (Линзовые эффекты: зеркальные блики) и ZFocus (Z-фокусировка). Ниже будут рассмотрены эффекты бликов и сияния, остальные вам предлагается изучить самостоятельно.

### Блики линз

Блики линз объектива — типичный оптический эффект, наблюдаемый во многих кинофильмах или рекламных роликах. Этот эффект возникает, когда лучи источника яркого света попадают прямо в объектив под любым углом и вызывают появление отражений на линзах объектива. В результате в кадре появляется

яркое пятно, сопровождаемое пятнами меньших размеров, пересекающими кадр. Чаще всего блики линз возникают в тех случаях, когда в кадр попадает солнце или иной яркий источник света.

Фильтр Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики) обеспечивает полный контроль над всеми составными частями бликов линз. Фактически фильтр Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики) состоит из семи различных фильтров, воспроизводящих следующие эффекты бликов: Glow (Сияние), Ring (Кольцо), Auto Secondaries (Вторичные блики автоматически), Manual Secondaries (Вторичные блики вручную), Star (Звезда), Streak (Полоска) и Inferno (Адские эффекты).

Первое, что следует сделать при настройке бликов линз, — это выделить источник света, приводящий к возникновению бликов. В общем случае роль такого источника может играть любой ярко освещенный объект сцены MAX. Щелчок на кнопке Node Sources (Узловые источники) ведет к появлению окна диалога Select Flare Objects (Выделение источников бликов), в котором можно выбрать источник бликов по именам объектов.

Выделив узловой источник, активизируйте кнопки Preview (Просмотр) и VP Queue (Очередь VP). В поле просмотра окна диалога будет визуализирована упрощенная версия изображения сцены с примененным эффектом бликов линз. Имейте в виду: изображения сцен, которые требуют для визуализации длительного времени, могут появиться в поле просмотра лишь через несколько минут после щелчка на кнопке Preview (Просмотр). В большинстве случаев изображение в поле предварительного просмотра при изменении тех или иных параметров обновляется автоматически.

Поле предварительного просмотра эффекта бликов линз в окне диалога Lens Effects Flare (Линзовые эффекты: блики) является отличным вспомогательным средством, но для демонстрации эффекта модуль расчета бликов каждый раз выполняет визуализацию всей сцены. Это может приводить к неоправданно большим затратам времени. Чтобы несколько облегчить решение этой проблемы, скройте все объекты сцены за исключением тех, к которым собираетесь применить эффект бликов.

---

Справа от основного поля просмотра находятся дополнительные поля просмотра отдельных составных частей эффекта блика. Каждое поле просмотра имеет свой флажок, разрешающий или запрещающий просмотр того или иного эффекта. После установки флажка от вас требуется только настроить параметры соответствующего компонента эффекта блика линз.

Во-первых, необходимо задать размер(Size) бликов, который указывается в процентах от размеров всего изображения. Обычно величина параметраSize (Размер), равная 20 или 30, оказывается достаточной, чтобы обеспечить вполне подходящий эффект бликов. К числу других параметров разделаLens Flare Properties (Свойства бликов линз) относятсяAngle (Угол), Hue (Цветовой тон), Intensity (Интенсивность) иSqueeze (Сжатие). ПараметрSqueeze (Сжатие) вызывает анаморфотное сжатие изображения бликов в случаях, если при визуализа-

ции используются необычно большие значения пропорций изображения. Например, визуализация изображения для регистрации на пленку обычно требует пропорций 2,35 к 1, и блики линз должны быть сжаты с учетом этого.

После настройки общих параметров можно обратиться ко вкладке Prefs (Предпочтения) в правой части окна диалога, чтобы указать, какие составные части эффекта блика линз следует визуализировать. Флажки группы Off Scene (Вне сцены) указывают, должны ли части эффекта бликов проявляться в случаях, когда источник бликов не виден, то есть находится за пределами окна проекции сцены. В реальной жизни эффект бликов линз проявляется и в том случае, если источник света не попадает в кадр. За счет установки флажков группы Squeeze (Сжатие) любые составные части эффекта блика могут быть сжаты в соответствии со значением соответствующего параметра из раздела Lens Flare Properties (Свойства бликов линз). Кроме того, к любым составным частям эффекта блика может быть добавлен фрактальный шум, если будут установлены соответствующие флажки группы Inferno (Адские эффекты). Наконец, с помощью группы счетчиков Occlusion (Преграда) можно установить степени перекрытия составляющих эффекта блика в тех случаях, когда источник блика оказывается позади объекта сцены, чтобы корректным образом скрыть блик.

После этого остается только настроить составляющие эффекта блика линз, такие как Glow (Сияние) или Star (Звезда), ориентируясь на визуальное подобие эффекта реальным аналогам. Используйте меньшие поля просмотра для корректировки внешнего вида каждой составляющей, а большое поле просмотра — для наблюдения за результатом в целом.

## Сияющие ореолы

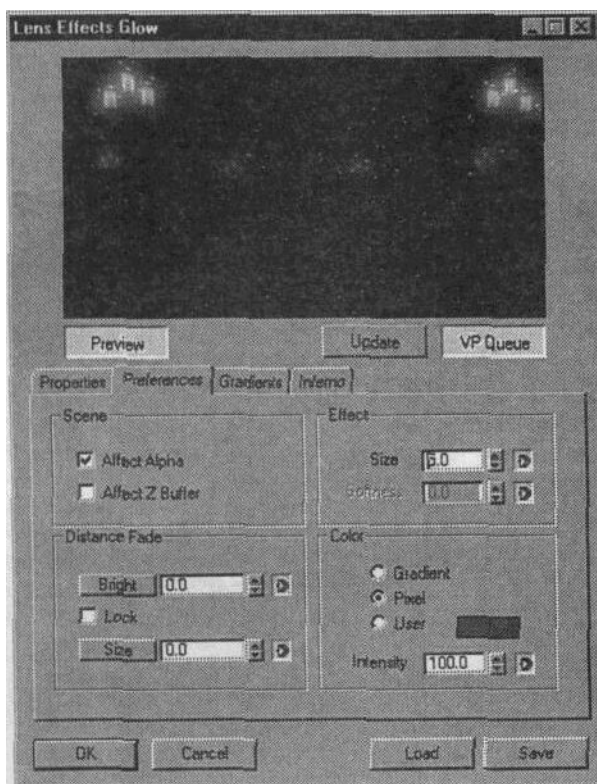
Фильтр Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние) из пакета линзовых эффектов широко используется во многих ситуациях. Этот фильтр позволяет имитировать сияние вокруг любого объекта на основе данных о его номере в G-буфере, идентификаторе канала эффектов монтажа материала объекта, глубине положения в Z-буфере, угле ориентации нормали к поверхности объекта и т. д. Программный модуль имитации эффекта сияния примерно соответствует по своим возможностям составной части Glow (Сияние) эффекта линзовых бликов, но может применяться независимо от этого эффекта.

Следующее упражнение показывает, как использовать сияние в сцене с фонтаном, над которой вы уже работали в этой главе. В данном случае эффекты сияния будут размещаться вокруг источников освещения, имеющих в составе сцены, поскольку по ночам вокруг ламп действительно виден сияющий ореол.

### ДОБАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА СИЯНИЯ К СЦЕНЕ С ФОНТАНОМ

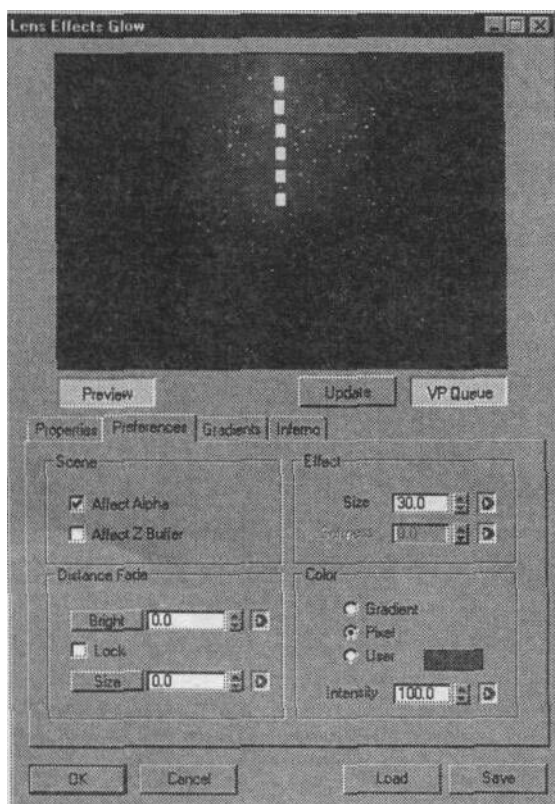
1. Загрузите файл mfl7-03.max с сопровождающего книгу компакт-диска.
2. Скройте от просмотра все объекты сцены, за исключением фонарей.
3. Откройте окно диалога Video Post (Видеомонтаж). Вы увидите в очереди событие Camera (Камера) с добавленным к нему фильтром Startfield (Звездное поле).

4. Щелкните на кнопке Add Image Filter Event (Добавить событие фильтрации изображения).
5. Выберите фильтр Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние) и щелкните на кнопке ОК.
6. Дважды щелкните на строке Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние) в очереди событий, а затем щелкните на кнопке Setup (Настройка). Добавлять событие Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние) до настройки этого эффекта следует для того, чтобы в поле просмотра изображалась нужная сцена.
7. Активизируйте кнопки Preview (Просмотр) и VP Queue (Очередь VP). Потребуется несколько секунд, чтобы в поле просмотра появилось изображение сцены.
8. Установите переключатель Source (Источник) в положение Material ID (Идентификатор материала) и установите в счетчике справа от переключателя величину 2. Вы мгновенно увидите обновившееся изображение в поле просмотра.
9. Перейдите на вкладку Preferences (Предпочтения) и введите в счетчик Size (Размер) значение 5. Итоговое изображение показано на рис. 17.12.



**Рис. 17.12.** Поле просмотра эффекта сияния после применения этого эффекта к свету фонарей. Обратите внимание, насколько реалистичнее стала выглядеть сцена

10. Щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно диалога Video Post (Видеомонтаж).
11. Скройте от просмотра объекты группы Light Post (Фонарь) и сделайте видимым объект Tower LightOI (Светящийся столб01).
12. Отмените выделение всех событий в очереди и щелкните на кнопке Add Image Filter Event (Добавить событие фильтрации изображения). Добавьте еще одно событие в виде фильтра сияния, щелкните на кнопке ОК и вновь вернитесь к окну настройки данного эффекта.
13. Активизируйте кнопки Preview (Просмотр) и VP Queue (Очередь VP).
14. Установите переключатель Source (Источник) в положение Object ID (Идентификатор объекта) и установите в счетчике справа от переключателя величину 3.
15. На вкладке Preferences (Предпочтения) введите в счетчик Size (Размер) значение 30. На рис. 17.13 показано, как выглядит сейчас изображение сцены в поле просмотра.



**Рис. 17.13.** Поле просмотра эффекта Lens Effects Glow (Линзовые эффекты: сияние), примененного к светящемуся столбу в центре фонтана



16. Щелкните на кнопке ОК, чтобы вернуться в окно диалога Video Post (Видеомонтаж).
17. Сделайте видимыми все объекты и щелкните на кнопке Execute Sequence (Выполнить цепочку), чтобы увидеть окончательный результат визуализации.
18. Сохраните файл под именем mfl7-03b.max.

Как вы могли видеть в ходе выполнения этого упражнения, пользоваться эффектом сияния совсем не сложно. После того как параметры G-Buffer (G-буфер) и Material Effects Channel (Канал эффектов монтажа) будут определены, вы можете применять эффект сияния и использовать возможность предварительного просмотра этого эффекта, чтобы в процессе внесения изменений в значения параметров сияния видеть точно тот результат, который получится в итоге.

## Заключение

Программный модуль Video Post (Видеомонтаж) — это пакет реализации специальных эффектов, позволяющих выполнять некоторые базовые операции нелинейного монтажа кадров и фильтрации изображений, при этом все операции поддаются управлению. В этой главе основное внимание было уделено тому, как использовать программный модуль Video Post (Видеомонтаж) в составе программы 3D Studio MAX. В частности, вы изучили следующие вопросы:

- » как обрабатывать готовые визуализированные изображения сцен;
- ч как объединить два изображения в одну композицию;
- как добавить к изображению сцены оптические эффекты.

Итак, вы подошли к концу своего путешествия в мир основных возможностей программы 3D Studio MAX 3.0. Помните: то, что вы узнали, — это только начало. Очень и очень многое осталось за кадром. Ведь работая с таким инструментом, как MAX 3.0, никогда нельзя сказать: «Теперь я знаю об этой программе все».